

**AUTOMATIZACION DE MAQUINA CONVERTIDORA DE FACIALES**

**NATALIA ANDREA MUÑOZ SANCHEZ  
ERIC ALEXANDER SANDOVAL MARTINEZ**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE ENERGETICA Y MECANICA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA  
SANTIAGO DE CALI  
2007**

**AUTOMATIZACION DE MAQUINA CONVERTIDORA DE FACIALES**

**NATALIA ANDREA MUÑOZ SANCHEZ  
ERIC ALEXANDER SANDOVAL MARTINEZ**

**Pasantía para optar al Título de Ingeniero Electricista**

**Director  
HEBERTH GONZALEZ OREJUELA  
Ingeniero Electricista**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE ENERGETICA Y MECANICA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA  
SANTIAGO DE CALI  
2007**

**Nota de aceptación:**

**Aprobado Por el Comité de Grado  
en cumplimiento con los requisitos  
exigidos por la Universidad  
Autónoma de Occidente para  
Optar al Título de Ingeniero  
Electricista.**

**Ing. JESUS ANTONIO LEMUS**

---

**Jurado**

**Ing. DIEGO ALMARIO**

---

**Jurado**

**Santiago de Cali, 09 de julio de 2007**

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
GLOSARIO	18
RESUMEN	21
INTRODUCCIÓN	22
1. MARCO TEÓRICO	23
1.1 DESCRIPCION DE LA MAQUINA	23
1.1.1 Un desenrollador	23
1.1.2 Un par de rodillos satinadores	23
1.1.3 Un par de rodillos embozadores	23
1.1.4 Dos líneas de producción con sus rodillos haladores y formadores	23
1.1.5 Un equipo de transferencia para el empaque	23
1.1.6 Empacadora unitaria	23
1.1.7 Banda selladora de paquetes	23
1.1.8 Banda para etiquetar los paquetes	23
1.2 FIGURAS MAQUINA DE PAPEL FACIAL	23
1.3 DISPOSITIVOS ELECTRICOS MAQUINA PAPEL FACIAL	25
1.4 MOTORES ELECTRICOS MAQUINA PAPEL FACIAL	26
1.5 DESCRIPCION TECNOLOGIA DE CONTROLADORES LOGICOS PROGRAMABLES	27
1.5.1 Las ventajas de la instalación	27

2. ANTECEDENTES	28
2.1 CAMBIO FISICO MOTOR PRINCIPAL	28
2.2 CAMBIO NIVEL DE TENSION	28
3. METODOLOGIA	29
4. RECONOCIMIENTO MAQUINA PAPEL FACIAL	30
5. DISPOSITIVOS DE POTENCIA MAQUINA CONVERTIDORA DE FACIALES	31
5.1 EQUIPOS DE POTENCIA	31
5.1.1 Transformador T1	31
5.1.2 Transformador T2	31
5.1.3 Transformador T3	31
5.1.4 Motor Transmisión Principal B+J – 1	31
5.1.5 Motor cuchillas sin fin C+I - 1; C+I 2	31
5.1.6 Motor sistema de afilado C+J – 1; C+J – 2; C+J – 3; C+J – 4	32
5.1.7 Motor Bomba Hidráulica I+G - 1	32
5.1.8 Embrague Electromagnético M+G Y1	32
6. DISPOSITIVOS DE CONTROL MAQUINA CONVERTIDORA DE FACIALES	33
6.1 ENTRADAS DISPOSITIVOS DE CONTROL MAQUINA CONVERTIDORA	33
6.1.1 Micros Clutch transmisión M+E S1; M+E S2; M+E S3; M+E S4	34
6.1.2 Micros guardas superior / inferior C+I S4; C+I S5	34
6.1.3 Paradas de Emergencia A+D S1; C+D S1-S1; C+D S1-S2; D+D S1-S1; G+D S1-S1; M+G S1-S1	34

6.1.4	Selector arranque cuchillas sin fin C+I S1	34
6.1.5	Pulsador arranque cuchillas sin fin C+I S2	34
6.1.6	Pulsador arranque afilado de cuchillas C+J S1	34
6.1.7	Selector calandra E+G S1	34
6.1.8	Pulsador arranque calandra E+G S3	34
6.1.9	Pulsador para energizar el variador B+J S1	35
6.1.10	Pulsador arranque variador ( enable ) B+K S1	35
6.1.11	Pulsador arranque clutch empacadora M+G S2	35
6.1.12	Selector JOG C+D S2-S1; C+D S2-S2; G+D S2-S1	35
6.1.13	Pulsador JOG C+D S3-S1; C+D S3-S2; G+D S3-S1	35
6.1.14	Pulsador parada cuchillas sin fin C+I S3	35
6.1.15	Pulsador parada calandra E+G S2	35
6.1.16	Pulsador desenergiza variador B+J S2	35
6.1.17	Pulsador parada variador ( enable ) B+K S2	35
6.1.18	Pulsador parada clutch empacadora M+G S1	35
6.1.19	Selector presencia de papel C+E S5; C+E S3	36
6.1.20	Sensor presencia de papel C+E S4; C+E S2	36
6.1.21	Sensores apertura rodillos formador C+L S4; C+L S3	36
6.1.22	Sensor desenrollador D+E S1	36
6.2	SALIDAS DISPOSITIVOS DE CONTROL MAQUINA CONVERTIDORA	37
6.2.1	Contactador micros clutch transmisión M+E K1	37

6.2.2	Contacto guardas C+I K4	37
6.2.3	Contacto paradas de emergencia A+D K1	37
6.2.4	Contacto arranque cuchillas sin fin C+I K1	37
6.2.5	Contacto sistema de afilado C+J K4M; C+J Y1	38
6.2.6	Bobina calandra I+G Y1	38
6.2.7	Contacto alimentación variador B+J K2M	38
6.2.8	Contacto sensores apertura de rodillos formadores C+L K1	38
6.2.9	Contacto arranque empacadora M+G K1	38
6.2.10	Bobina acople clutch maquina M+G Y1	38
6.2.11	Contacto habilita el JOG B+L K2	38
6.2.12	Contacto sensor desenrollador C+D K1	38
6.2.13	Contacto sensores presencia de papel C+E K1; C+E K2	38
6.2.14	Guardamotores G+G Q1; C+J Q2; C+J Q3; C+J Q4; C+J Q5; C+I Q1; C+I Q2; C+J Q1;C+I Q3;	38
7.	CONDICIONES DE ARRANQUE MAQUINA CONVERTIDORA	39
7.1	ARRANQUE	39
7.1.1	Arranque de los Motores Cuchillas Sin Fin.	39
7.1.2	Arranque de los Motores Sistema de Afilado.	39
7.1.3	Otras condiciones	40
7.1.4	Arranque del Motor Bomba Hidráulica.	40
7.1.5	Sensores y Micros activados.	40
7.1.6	Paradas de Emergencia	40

7.1.7 Otras condiciones	41
8. DISPOSITIVOS DE POTENCIA MAQUINA EMPACADORA UNITARIA	41
8.1 EQUIPOS DE POTENCIA	41
8.1.1 Transformador T1	41
8.1.2 Transformador T2	41
8.1.3 Transformador T3	41
8.1.4 Motor transmisión bandas selladoras	41
8.1.5 Motor transmisión bandas etiqueteadora	41
8.1.6 Motor desenrollador	41
8.1.7 Motor diferencial para la corrección de señal	41
9. DISPOSITIVOS DE CONTROL MAQUINA EMPACADORA UNITARIA	42
9.1 ENTRADAS DISPOSITIVOS DE CONTROL MAQUINA EMPACADORA UNITARIA	42
9.1.1 Selector marcha bandas selladoras S1	42
9.1.2 Pulsador parada ventiladores S3	42
9.1.3 Pulsador arranque ventiladores S4	42
9.1.4 Selector arranque bandas etiqueteadora S5	42
9.1.5 Micros guardas S6; S7; S8	42
9.1.6 Lector de muesca P1	42
9.1.7 Sensor impresión adelante P2	43
9.1.8 Sensor impresión atrás P3	43
9.1.9 Sensor desenrollador de poly P4	43



9.1.10 Taco salida de producto P8	43
9.1.11 Sensor control de soplado P11	43
9.2 SALIDAS DISPOSITIVOS DE CONTROL MAQUINA EMPACADORA UNITARIA	44
9.2.1 Contactor motor transmisión bandas selladoras K1	44
9.2.2 Contactor motor ventilador K2	44
9.2.3 Contactor motor banda etiqueteadora K7	44
9.2.4 Contactor conexión convertidora K8	44
9.2.5 Electro válvula aire soplado Y2	45
9.2.6 Rele motor corrección posición adelante M1	45
9.2.7 Rele motor corrección posición atrás M2	45
9.2.8 Contactor motor desenrollador K6	45
10. CONDICIONES DE ARRANQUE MAQUINA EMPACADORA UNITARIA	45
10.1 ARRANQUE	45
10.1.1 Arranque de la Maquina Convertidota.	45
10.1.2 Arranque de Motores de Ventilación.	45
10.1.3 Arranque Motor Transmisión Bandas Selladoras	45
10.1.4 Arranque Motor Transmisión Bandas Etiqueteadora	46
10.2 CIRCUITOS DE CONTROL ESPECIAL	46
10.2.1 Control de posicionamiento de señal:	46
10.2.2 Control de aire de soplado	45
11. DIAGRAMA GRAFCET	46

12. CONCLUSIONES	47
13. RECOMENDACIONES	48
BIBLIOGRAFIA	49
ANEXOS	50

## LISTA DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1. Listado de motores maquina	26
Tabla 2. Dispositivos de potencia maquina convertidora	31
Tabla 3. Dispositivos de control entrada maquina convertidora	33
Tabla 4. Dispositivos de control salida maquina convertidora	37
Tabla 5. Dispositivos de potencia maquina empacadora unitaria	41
Tabla 6. Dispositivos de control entrada maquina empacadora	42
Tabla 7. Dispositivos de control salida maquina empacadora	44

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.Maquina Convertidora de papel vista frontal	23
Figura 2.Maquina Convertidora de papel vista posterior	24
Figura 3.Maquina Empacadora Unitaria vista lateral	24
Figura 4.Tablero Eléctrico Principal Convertidora	25
Figura 5.Tablero Eléctrico Empacadora Unitaria	25
Figura 6.Tablero Compuertas Simatic Siemens	26

## **LISTA DE ANEXOS**

	<b>Pág.</b>
Anexo 1. Simbología planos control eléctrico norma IEEE	50
Anexo 2. Planos eléctricos potencia y control maquina convertidora de faciales	129
Anexo 3. Programa PLC Logix 5000 maquina convertidota de faciales	146

## **GLOSARIO**

**AFILADO:** acción de sacar filo o punta a un material en especial

**ANALOGO:** tecnología aplicada que contiene dispositivos eléctricos, que son mecánicos para el arranque de un equipo

**ARRANQUE:** comenzar el movimiento de una maquina mediante una condición determinada

**BANDA:** maquina encargada de transportar el producto de un lado a otro

**BOMBA:** maquina para elevar la presión de un liquido

**CARGA:** la potencia eléctrica requerida para el funcionamiento de uno o varios equipos eléctricos o la potencia que transporta un circuito.

**CIRCUITO:** lazo cerrado formado por un conjunto de elementos, dispositivos y equipos eléctricos, alimentados por la misma fuente de energía y con las mismas protecciones contra sobre tensiones y sobre corrientes.

**CLIP:** grupo de hojas de papel que suman en este caso 10 unidades

**CODIFICAR:** hacer o formar un cuerpo de estándares metódicos y sistemáticos

**CONTROL:** acción de verificar y comprobar ciertas funciones dentro de un proceso

**CONVERTIDORA:** maquina que transforma un material plano en una forma determinada

**CUCHILLA:** instrumento compuesto por una hoja ancha de acero, de un solo corte

**DESENRROLLADOR:** elemento mecánico que permite el desenvolvimiento de papel o lamina en el proceso de una maquina, ubicado normalmente en la alimentación.

**DISPOSITIVO:** mecanismo cuyas partes han sido dispuestas para obtener un resultado automático

**DOBLEZ:** parte del papel que se pliega

**EMBOZADOR:** rodillo mecánico que contiene una figura definida, la cual es transferida al papel mediante procesos de presión

**EMBRAGUE:** mecanismo que permite mantener enlazados o separados un par de ejes en un sentido definido de rotación

**EMERGENCIA:** acción de detener inmediatamente

**EMPACADOR:** acción de envolver adecuadamente en paquetes cualquier tipo de objeto que se desea transportar

**FACIAL:** material de papel suave y delicado con características de textura

**FORMADOR:** rodillo mecánico que establece mediante tiros, la longitud del producto de papel a procesar antes de ser cortado

**FRENO:** dispositivo para disminuir o detener el movimiento de un cuerpo móvil

**GRAFSET:** lenguaje de programación secuencial

**HALADOR:** rodillo mecánico que tira el papel para transferirlo hacia otra parte del proceso.

**HIDRAULICO:** dispositivo que se acciona a través de un líquido

**JOG:** acción de arrancar pausada y controladamente sin retención

**LT:** siglas Lado Transmisión

**LO:** siglas Lado Operación

**MOTOR:** acción de producir movimiento. Dispositivo eléctrico que convierte la energía eléctrica en mecánica

**PAQUETE:** conjunto de cosas de la misma clase que se disponen en un empaque

**PLANTA:** sitio definido donde se ubica la maquinaria

**PLC:** controlador Lógico Programable, herramienta de automatización que permite desarrollar programas digitales con secuencias lógicas de funcionamiento

**POTENCIA:** energía eléctrica acumulada en un cuerpo conductor

**PULSADOR:** botón que establece un mando eléctrico

**RODILLO:** cilindro solidó capaz de girar sobre su eje

**ROLLO:** cilindro que se forma al rodar o doblarse dando vueltas sobre si misma una hoja o tira de papel

**SATINADOR:** rodillo mecánico que permite dar lisura y lustre al papel

**SELLADO:** acción de fundir de un material en otro

**SENSOR:** dispositivo eléctrico que permite medir y controlar las variables de un proceso

**SEÑAL:** signo natural o convencional que determina el comportamiento de un proceso

**TECNOLOGIA:** conjunto de maquinaria y términos técnicos de un sector industrial

**TRANSFERENCIA:** pasar de un lado a otro

**TRANSFORMADOR:** dispositivo eléctrico utilizado para variar la tensión eléctrica



## **RESUMEN**

La Empresa Papeles del Cauca S.A. solicita la elaboración del programa en PLC para mejorar la instalación eléctrica de la Maquina de Papel Facial ubicada en el área de conversión<sup>2</sup>, a razón de que la tecnología actual es análoga y poco confiable.

Para la ejecución de este proyecto se solicita información sobre el proceso de la maquina y los planos eléctricos los cuales son muy complejos ya que se encuentran en idioma Alemán y utilizan una simbología poco conocida en Colombia, por esta razón se decide cambiar y modificar los planos eléctricos

Al obtener la información anterior se procede a comprender el funcionamiento eléctrico de la maquina, con el objetivo de clasificar sus entradas y salidas; con esto definido se procede a realizar el diagrama Grafcet que describe los procesos a automatizar, teniendo en cuenta las acciones a realizar, y los procesos intermedios que provocan estas acciones

Cuando se genera el Grafcet de la maquina se procede a elaborar el programa en PLC lenguaje Ladder con toda la información obtenida durante el proceso de conocimiento y análisis.

Con la realización y especificación de las entrada y salidas de los dispositivos eléctricos de la maquina y el diagrama Grafcet se procedió a la realización de los diagramas del controlador lógico programable RS LOGIX 5000. Este programa automatizara el control eléctrico de esta maquina ya que se puede reemplazar muchos dispositivos tales como temporizadores, contactores auxiliares, compuertas lógicas disminuyendo ostensiblemente la robustez eléctrica. Implementando este programa disminuirá las paradas de la maquina por mantenimiento eléctrico y las fallas serán muy pocas por lo tanto aumentara la productividad de ella en todos sus procesos

En los capítulos siguientes se describe el procedimiento para desarrollar el proyecto. Al culminar dicha labor se entregara el programa a la empresa para que inicie su proceso de implementación.

## **INTRODUCCION**

Este proyecto esta soportado en los conocimientos de automatización de dispositivos eléctricos que se utilizan en las industrias actualmente para mejorar sus procesos de producción

Papeles del Cauca esta buscando mejorar su tecnología reemplazando los dispositivos análogos por tecnología de punta.

La puerta que abre esta empresa es muy importante para direccionar los conocimientos sobre este tipo de especialización

Este proyecto se enfocara en la automatización de la maquina convertidora de faciales que consistirá únicamente en la elaboración del software (secuencia lógica para control y mando por medio de un PLC) para su funcionamiento.

Se realizara una descripción detallada del funcionamiento eléctrico de la maquina que permitiera la elaboración de programa en el lenguaje RS Logix 5000

## 1. MARCO TEÓRICO

En el área de conversión 2 en la empresa de Papeles del Cauca S.A. se encuentra ubicada una maquina marca Hobema Ref. Masch N° 045 type Baujarh 64 Modelo 1985 que convierte rollos de papel en facial en clips con dobles en “Z” por conteos de 10 unidades.

### 1.1 DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINA PAPEL FACIAL

- 1.1.1 Un desenrollador
- 1.1.2 Un par de rodillos satinadores
- 1.1.3 Un par de rodillos embozadores
- 1.1.4 Dos líneas de producción con sus rodillos haladores y formadores
- 1.1.5 Un equipo de transferencia para el empaque
- 1.1.6 Empacadora unitario
- 1.1.7 Banda selladora de paquetes
- 1.1.8 Banda para etiquetar los paquetes

### 1.2 FIGURAS DE LA MAQUINA DE PAPEL FACIAL

En las figuras se muestra con detalle cada una de las partes que componen la maquina.

### 1.3 FIGURAS DE LA MAQUINA DE PAPEL FACIAL

En las figuras se muestra con detalle cada una de las partes que componen la maquina.

Figura1. Maquina Convertidora de papel vista frontal

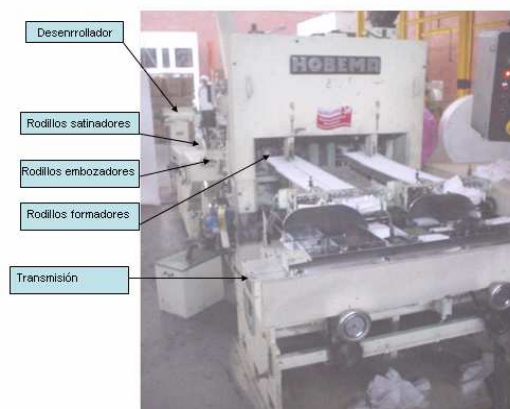
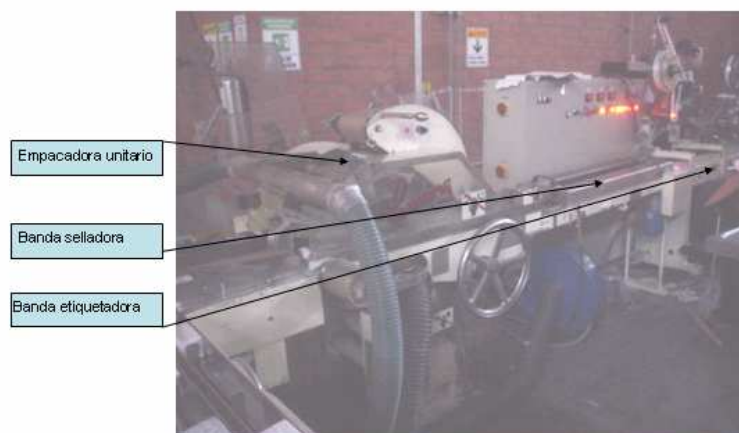


Figura 2. Maquina Convertidora de papel vista posterior



Figura 3. Maquina Empacadora Unitaria vista lateral



#### 1.4 DISPOSITIVOS ELECTRICOS DE LA MAQUINA PAPEL FACIAL

Para el control del arranque y parada de la maquina se cuenta con dispositivos eléctricos ubicados en dos tableros, uno por maquina.

Estos dispositivos son de mando análogo, lo cual genera una gran cantidad de cableado y ocupa mayor espacio en los tableros tal como lo muestran las siguientes fotografías:

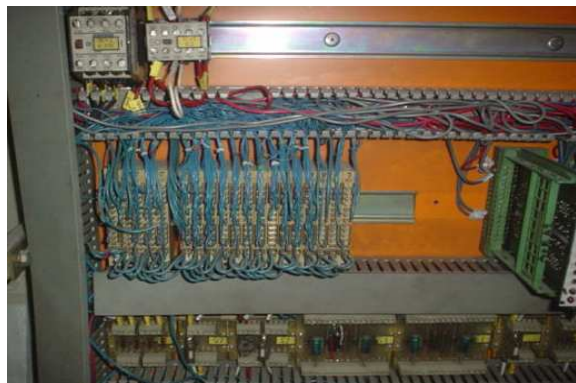
Figura 4. Tablero Eléctrico Principal Convertidora



Figura 5. Tablero Eléctrico Empacadora Unitaria



Figura 6. Tablero Compuertas Simatic Siemens



La maquina cuenta con dispositivos como sensores, micros switches para el control de señales y desplazamientos, los condicionamientos son actualmente controlados con una serie de compuertas lógicas de Siemens cuya marca es Simatic C1, las cuales procesan las señales y de acuerdo a su disposición lógica realiza una comparación y emite una señal de salida definida. En este momento algunos de los controles se encuentran deshabilitados ya que hay compuertas que se han deteriorado y no se ha podido conseguir el repuesto.

#### 1.4 MOTORES ELECTRICOS MAQUINA PAPEL FACIAL

Esta maquina cuenta con los siguientes motores eléctricos:

Tabla 1. Listado de motores maquina

UBICACIÓN	DESCRIPCION	P(Kw)
MAQUINA CONVERTIDORA	MOTOR PPAL	15,0
	MOTOR CUCHILLA 1	11,0
	MOTOR CUCHILLA 2	11,0
	MOTOR AFILADO 1	0,025
	MOTOR AFILADO 2	0,025
	MOTOR AFILADO 3	0,025
	MOTOR AFILADO 4	0,025
	MOTOR BLOWER 1	0,750
	MOTOR BLOWER 2	0,750
	MOTOR UND HIDRAULICA	0,900
EMPACADORA UNITARIO	MOTOR BANDA SELLAD	0,025
	MOTOR ETIQUETADORA	0,750
EMPACADORA MULTIPLE	MOTOR PPAL EMPAC	3,000
	MOTOR BANDA ENTRADA	0,750
	MOTOR BANDAS SELLADORAS	0,750

## **1.5 DESCRIPCION TECNOLOGIA DE CONTROLADORES LOGICOS PROGRAMABLES**

La propuesta para la empresa es generar un programa en PLC para mejorar las condiciones actuales de la maquina y así cambiar su disposición eléctrica del control y mando.

1.5.1 Las ventajas para la instalación de este nuevo sistema son

- Espacio reducido
- Procesos de producción periódicamente cambiantes
- Proceso secuencial
- Chequeo centralizado
- Economía en el mantenimiento
- Se aumenta la confiabilidad y disponibilidad eléctrica de equipo

Como la empresa decidió realizar el cambio en la tecnología definieron utilizar un PLC Compact logix, por lo tanto el programa para este proyecto se debe realizar en plataforma RS logix 5000

Los PLC Compact Logix, ofrecen un puerto de acceso a red RS-232 de acceso frontal y fácil empleo que agiliza la configuración y un puerto Control Net integrado dispuesto en la parte inferior del controlador que permite la instalación del cableado en un lugar que no estorbe y reduce la tensión mecánica sobre el conector para una mayor confiabilidad. Durante la programación, la conectividad ControlNet integrada permite a los usuarios configurar redes ControlNet y DeviceNet desde un punto de acceso central usando un solo paquete de software de programación.

Los nuevos controladores 1769-L32C incorporan muchos de los beneficios de la arquitectura integrada de Rockwell Automation. La arquitectura integrada, una arquitectura de información y control multidisciplinaria, está basada en las tecnologías informáticas FactoryTalk, control Logix, comunicación de red abierta NetLinx y visualización ViewAnyWare.

Como podemos ver este controlador es muy completo por su alto grado de comunicación y confiabilidad; el lenguaje de programación que se utiliza en este dispositivo es el mas avanzado que posee Allen Bradley. El RS Logix 5000 es un lenguaje de programación más versátil que permite mayor aplicación.

## 2. ANTECEDENTES

La empresa Papeles del Cauca S.A. compro una maquina que importada de una sucursal de Salamanca España el 01 de abril del 2006 .esta maquina convierte rollos de papel facial en clips con doblez en "Z" por conteos de 10 unidades.

En el viaje la maquina sufrió varias averías en sus sensores eléctricos y dispositivos de control, en la planta el personal de mantenimiento soluciono los daños además de otros inconvenientes en la instalación y puesta en marcha de esta maquina los cuales fueron:

- Se reemplazo el motor principal que era de corriente continua ya que el variador de velocidad de este motor se daño en el transporte. El motor trifásico instalado tiene como placa de características los siguientes datos 15HP , 440V, 1780 RPM, 4 polos ,con su respectivo variador de velocidad marca POWER FLEX700
- Los motores auxiliares de la maquina llegaron desde España con una tensión de 380 voltios ,50Hz estos datos de los motores impedían el funcionamiento de la maquina ya que el sistema eléctrico de Colombia su frecuencia es de 60Hz .este inconveniente se soluciono aumentando el voltaje de alimentación a 440 voltios con esta modificación se logro conectar a la red y se puso en marcha la maquina

En estos momentos la maquina se encuentra en funcionamiento pero con el riesgo de que los dispositivos que actualmente tiene instalados se averíen pues en Colombia no existe empresa que comercialice esta marca.

Para solucionar este tipo de problemas a nivel nacional y mundial de la renovando la tecnología de controles eléctricos, implementado los controladores lógicos programables (PLC).

Esta tecnología ha tenido muy buen resultado en la optimización de procesos en la industria también en el mantenimiento reduciendo los costos de funcionamientos de procesos

La información y comunicación que nos brinda estos equipos es muy completa facilitado así los antecedentes de las maquinas y lograr un enlace entre ellas Las marcas mas reconocidas en PLC son la Siemens, Allen Bradley y General Electric



### **3. METODOLOGÍA**

Los pasantes deben seguir los siguientes procedimientos para el cumplimiento de los objetivos trazados:

- Estudiar el proceso actual de la maquina convertidora
- Analizar planos actuales con codificación europea
- Construir planos eléctricos con las normas IEC
- Describir el proceso eléctrico en el diagrama Grafcet
- Traducir la secuencia Grafcet al lenguaje del controlador lógico programable RS LOGIX 5000
- Simulación

#### **4. RECONOCIMIENTO DE LA MAQUINA PAPEL FACIAL**

Esta maquina es muy compleja por su extensión de dispositivos eléctricos ya que su tecnología análoga es de el año 1985. La maquina actualmente trabaja con los siguientes voltajes (440, 220,127) voltios alterna (AC) y (24) voltios continuos (DC) por lo tanto se presento la necesidad de hacer algunas modificaciones en el control original

Se trabajo en los planos eléctricos originales de esta maquina y se actualizan con las modificaciones actuales; estos planos se redujeron en su cantidad ostensiblemente debido la suspensión de temporizadores y relees que hacen parte del control, y el reemplazo de motores de corriente continua por motores de corriente alterna,. Cuando se modificaron los planos se respeto la nomenclatura para que se identificara con facilidad en los cubículos eléctricos de la maquina.

El proceso de funcionamiento eléctrico con las modificaciones que se han realizado ha dejado la maquina con muchas falencias de seguridad. En los planos actuales se propone micro interruptores para las tapas de seguridad de toda la parte mecánica de la maquina los cual permite que en cualquier momento si se llegase a abrir estas tapas se suspenda la producción de ella.

Por otro lado se recomienda incluir presostatos de presión de aire para la medición y seguridad de las electro válvulas que manejan el afilado de las cuchillas que cortan el papel, luego de la revisión del ingeniero de la planta y se su aceptación se procede a la identificación de entradas y salidas.

Se adjunta los planos eléctricos modificados con su numeración y parte de la maquina

## 5. DISPOSITIVOS DE POTENCIA MAQUINA CONVERTIDORA DE FACIALES

### 5.1 EQUIPOS DE POTENCIA

Tabla 2. Dispositivos de potencia maquina convertidora

NOMBRE	DESCRIPCION
T1	Transformador 440/220 Vac
T2	Transformador 440/20 Vac
T3	Transformador - Rectificador 440 Vac/24 Vdc
B+J - 1	Motor transmision principal
C+I - 1	Motor cuchilla Lado Operación
C+I - 2	Motor cuchilla Lado Transmision
C+J - 1	Motor afilado Nº 1 Lado Operación
C+J - 2	Motor afilado Nº 2 Lado Operación
C+J - 3	Motor afilado Nº 1 Lado Transmision
C+J - 4	Motor afilado Nº 2 Lado Transmision
I+G - 1	Motor bomba hidraulica
M+G Y1	Embrague electromagnetico

**5.1.1 Transformador T1:** Transformador 440/220 Vac. Este transformador convierte 440v a 220v para algunos dispositivos de control

**5.1.2 Transformador T2:** Transformador 440/20 Vac. Este transformador convierte 440v a 20v para indicadores locales de falla, esto se encuentra deshabilitado a actualmente

**5.1.3 Transformador T3:** Transformador - Rectificador 440 Vac/24 Vdc. Este transformador convierte 440v a 24vdc para algunos dispositivos de control

**5.1.4 Motor B+J – 1:** Motor transmisión principal. El motor principal es un equipo de 15HP de potencia el cual mueve toda la maquina convertidora y

**5.1.5 Motores C+I - 1; C+I 2:** Motor cuchilla Lado Operación y motor de cuchilla Lado Transmisión. Estos motores le transmiten movimiento 2 cuchillas llamadas sin fin que cortan el pañuelito facial después de doblarlo. Estas cuchillas están ubicadas una a Lado Operación y la Otra al lado transmisión

**5.1.6 Motores C+J – 1; C+J – 2; C+J – 3; C+J – 4:** Motor afilado N° 1 – N° 2 Lado Operación y Motor afilado N° 3 – N° 4 Lado transmisión. Estos motores son los que afilan continuamente con un tiempo definido las cuchillas sin fin para permitir que el corte sea homogéneo, se ubican 2 en cada una de las cuchillas

**5.1.6 Motor I+G – 1:** Motor bomba hidráulica. Este motor esta acoplado a una bomba del sistema hidráulico que controla la presión de los rodillo embozadores quienes a su vez le al papel unas figuras determinadas

**5.1.7 Embrague M+G Y1:** Embrague electromagnético. Este dispositivo es un embrague electromagnético que da paso al acoplamiento mecánico con la empacadora unitaria permitiendo su movimiento

## 6. DISPOSITIVOS DE CONTROL MAQUINA CONVERTIDORA DE FACIALES

A continuación se encuentra el listado de dispositivos eléctricos para el control general de la maquina que son utilizados en el desarrollo del programa elaborado en el PLC

### 6.1 ENTRADAS DISPOSITIVOS DE CONTROL MAQUINA CONVERTIDORA

Tabla 3. Dispositivos de control entrada maquina convertidora

NOMBRE	DESCRIPCION	TIPO
M+E S1	Micro clutch transmision 1	NO
M+E S2	Micro clutch transmision 2	NO
M+E S3	Micro clutch transmision 3	NO
M+E S4	Micro clutch transmision 4	NO
C+I S5	Micros guardas Inferior	NC
C+I S4	Micros guardas Superior	NC
A+D S1	Parada de emergencia	NC
C+D S1-S1	Parada de emergencia	NC
C+D S1-S2	Parada de emergencia	NC
D+D S1-S1	Parada de emergencia	NC
G+D S1-S1	Parada de emergencia	NC
M+G S1-S1	Parada emergencia Senning	NC
C+I S1	Selector Pulsador arranque cuchilla	NO
C+I S2	Pulsador arranque motor cuchillas sin fin	NO
C+J S1	Pulsador arranque afilado de cuchillas	NO
E+G S1	Selector calandra	NO
E+G S3	Pulsador arranque calandra	NO
B+J S1	Pulsador arranque Variador velocidad	NO
B+K S1	Pulsador arranque Variador velocidad ( Enable )	NO
M+G S2	Pulsador arranque Clutch empacadora	NO
C+D S2-S1	Selector JOG	NO
C+D S2-S2	Selector JOG	NO
G+D S2-S1	Selector JOG	NO
C+D S3-S1	Pulsador JOG	NO
C+D S3-S2	Pulsador JOG	NO
G+D S3-S1	Pulsador JOG	NO
E+G S2	Pulsador parada calandra	NC
C+I S3	Pulsador parada motor cuchillas sin fin	NC
B+J S2	Pulsador parada Variador velocidad	NC
B+K S2	Pulsador parada Variador velocidad ( Enable )	NC
M+G S1	Pulsador parada Clutch empacadora	NC
C+E S3	Selector presencia de papel LT	NO
C+E S5	Selector presencia de papel LO	NO
C+E S4	Sensor presencia de papel LO	NO
C+E S2	Sensor presencia de papel LT	NO
C+L S4	Sensores apertura rodillo plegador LO	NC
C+L S3	Sensores apertura rodillo plegador LT	NC
D+E S1	Sensor desenrollador	NO

**6.1.1 Micros Clutch transmisión M+E S1; M+E S2; M+E S3; M+E S4:** Micros que hacen parte del sistema de embrague movimiento empacadora unitaria y son protecciones que se accionan parando toda la maquina en el momento de producirse un taco de papel en la transferencia entre la convertidora a la empacadora unitaria

**6.1.2 Micros guardas superior / inferior C+I S4; C+I S5:** Micros que hacen parte del sistema de guardas de la maquina ubicados en el sistema de corte de papel con cuchilla sin fin, si no están accionados la maquina no debe energizarse y están conectados en serie

**6.1.3 Paradas de emergencia A+D S1; C+D S1-S1; C+D S1-S2; D+D S1 S1; G+D S1-S1; M+G S1- S1:** Conjunto de paradas de emergencia que se accionan en el momento que los operarios de la maquina detecten anomalías en el proceso, deben están conectadas en serie y deshabilitan el sistema eléctrico para el arranque de la maquina

**6.1.4 Selector arranque cuchillas sin fin C+I S1:** Selector Pulsador arranque cuchilla, conectada en serie con C+I S2, habilita o deshabilita el arranque de los motores de las cuchillas sin fin

**6.1.5 Pulsador arranque cuchillas sin fin C+I S2:** Habilita el arranque de los dos motores de las cuchillas sin fin y de los motores del sistema e afilado, los cuales trabajan con ciclos temporizados

**6.1.6 Pulsador arranque afilado de cuchillas C+J S1:** Habilita el arranque por pulsos sin retención (JOG) de los motores de afilado de las cuchillas sin fin cuando se requiera afilar manualmente

**6.1.7 Selector calandra E+G S1:** Dispositivo conectado en serie con el pulsador E+G S3 habilita el sistema eléctrico de control para la electro válvula de presión hidráulica para los rodillos embozadores

**6.1.8 Pulsador arranque calandra E+G S3:** Habilita la electro válvula de presión hidráulica para los rodillos embozadores

**6.1.9 Pulsador para energizar el variador B+J S1:** Habilita el contactor B+J K2M, el cual energiza el variador de la maquina

**6.1.10 Pulsador arranque Variador velocidad (Enable) B+K S1:** Habilita el enable del variador de velocidad y da paso al movimiento del motor principal

**6.1.11 Pulsador arranque Clutch empacadora M+G S2:** Habilita el embrague electromagnético que mueve la empacadora unitaria

**6.1.12 Selector JOG C+D S2-S1; C+D S2-S2; G+D S2-S1:** Dispositivos que se encuentran conectados en serie con los pulsadores JOG que habilitan el sistema de arranque por pulsos y deshabilitan el arranque por el pulsador B+K S1

**6.1.13 Pulsador JOG C+D S3-S1; C+D S3-S2; G+D S3-S1:** No tienen retención y mueve la maquina a una velocidad de 5Hz de frecuencia, esta opción se usa para enhebrar maquina, hacer limpiezas o retirar tacos que se generen durante el proceso.

**6.1.14 Pulsador parada motor cuchillas sin fin C+I S3:** Deshabilita el arranque de los motores de las cuchillas sin fin y los motores del sistema de afilado.

**6.1.15 Pulsador parada calandra E+G S2:** Deshabilita la electro válvula de presión hidráulica para los rodillos embozadores

**6.1.16 Pulsador parada Variador velocidad B+J S2:** Deshabilita el contactor B+J K2M, el cual energiza el variador de la maquina

**6.1.17 Pulsador parada Variador velocidad (Enable) B+K S2:** Deshabilita el enable del variador de velocidad y para el motor principal

**6.1.18 Pulsador parada Clutch empacadora M+G S1:** Deshabilita el embrague electromagnético que mueve la empacadora unitaria

**6.1.19 Selector presencia de papel LO y LT C+E S5; C+E S3:** Habilita o deshabilitan las fotoceldas de presencia de papel cuando se esta enhebrando la maquina

**6.1.20 Sensor presencia de papel LO y LT C+E S4; C+E S2:** Cuando se activan hacen parte del sistema de protección, cuando se revienta el papel antes de los rodillos haladores deben parar la maquina

**6.1.21 Sensores apertura rodillo plegador LO y LT C+L S4; C+L S3:** Se habilitan cuando se presenta un taco de papel entre los rodillos formadores y deben parar la maquina

**6.1.22 Sensor desenrollador D+E S1:** Dispositivo que avisa la terminación de una bobina de papel, mediante una conexión con alarma sonora

## 6.2 SALIDAS DISPOSITIVOS DE CONTROL MAQUINA CONVERTIDORA

Tabla 4. Dispositivos de control salida maquina convertidora

NOMBRE	DESCRIPCION
M+E K1	Contactador micros clutch transmision
C+I K4	Contactador guardas cuchilla sin fin
A+D K1	Contactador paradas de emergencia
C+I K1	Contactador arranque cuchilla sin fin
C+J K4M	Contactador arranaue motores afilado cuchillas
C+J Y1	Electrovalvula afilado
I+G Y1	Bobina calandra
B+J K2M	Contactador alimentacion Variador
C+L K1	Contactador sensores apertura rodillos plegadores
M+G K1	Contactador arranque empacadora unitaria
M+G Y1	Bobina acople clutch maquina empacadora unitaria
B+L K2	Contactador para habilitar el JOG
C+D K1	Contactador sensor desenrollador
C+E K1	Contactador sensores presencia de papel LO
C+E K2	Contactador sensores presencia de papel LT
I+G Q1	Guardamotor motor bomba hidraulica
C+J Q2	Guardamotor Motor de afilado 1
C+J Q3	Guardamotor Motor de afilado 2
C+J Q4	Guardamotor Motor de afilado 3
C+J Q5	Guardamotor Motor de afilado 4
C+I Q1	Guardamotor Motor de cuchilla 1
C+I Q2	Guardamotor Motor de cuchilla 2
C+J Q1	Guardamotor principal motores de afilado
C+I Q3	Guardamotor principal motores de las cuchillas

**6.2.1 Contactor micros clutch transmisión M+E K1:** Es habilitado por los micros ubicados en el sistema de transferencia entre la maquina convertidora y empacadora unitaria

**6.2.2 Contactor guardas cuchilla sin fin C+I K4:** Es habilitado por medio de los dos micros de las guardas de las cuchillas sin fin

**6.2.3 Contactor paradas de emergencia A+D K1:** Es habilitado por cualquiera de las seis paradas de emergencia ubicadas en la maquina

**6.2.4 Contactor arranque cuchilla sin fin C+I K1:** Energiza los dos motores de las cuchillas sin fin y es habilitado mediante el pulsador C+I S2



**6.2.5 Contactor arranque motores afilado cuchillas C+J K4M; C+J Y1:** Es habilitado mediante el pulsador C+I S2, también se habilita por pulsos mediante el dispositivo C+J S1, mediante un temporizador se habilita la electro válvula de afilador y se repite estas acciones cíclicas

**6.2.6 Bobina calandra I+G Y1:** Electro válvula que es habilitada por el pulsador E+G S3 y da presión a los rodillos embozadores

**6.2.7 Contactor alimentación Variador B+J K2M:** Energiza el variador de velocidad y es habilitado mediante el pulsador B+J S1

**6.2.8 Contactor sensores apertura rodillos plegadores C+L K1:** Es habilitado por medio de los dos sensores de apertura tacos rodillos formadores

**6.2.9 Contactor arranque empacadora unitaria M+G K1:** Energiza un embrague electromagnético el cual al acoplarse permite el movimiento de la empacadora unitaria

**6.2.10 Bobina acople clutch maquina empacadora unitaria M+G Y1:** Embrague electromagnético que es habilitado mediante el pulsador M+G S2

**6.2.11 Contactor para habilitar el JOG B+L K2:** Habilita el arranque por pulsos (JOG) y Deshabilita el arranque por el pulsador B+K S1

**6.2.12 Contactor sensor desenrollador C+D K1:** Es habilitado por el sensor D+E S1 y energiza una alarma sonora cuando se va a terminar la bobina de papel

**6.2.13 Contactor sensores presencia de papel LO y LT C+E K1; C+E K2:** Es habilitado por medio de los dos sensores de presencia de papel ubicados antes de los rodillos haladores

**6.2.14 I+G Q1; C+J Q2; C+J Q3; C+J Q4; C+J Q5; C+I Q1; C+I Q2; C+J Q1; C+I Q3;** Guarda motores instalados para proteger los motores de la maquina de sobrecargas producidas en el sistema eléctrico

## 7. CONDICIONES DE ARRANQUE MAQUINA CONVERTIDORA

La maquina ubicada en el área de conversión 2 en Papeles del Cauca, es alimentada a 440Vac los cuales llegan al interruptor principal A+A Q1. Adicional a este voltaje también se cuenta con 220Vac y 24Vdc para la parte de control

### 7.1 ARRANQUE

El pulsador B+J S1 da pulso de arranque y energiza al contactor B+J K2M, se energiza el variador Power Flex 700 que comanda el motor principal de 15HP de potencia, el cual mueve toda la maquina mediante unos acoples mecánicos como poleas de velocidad variable, poleas dentadas, acoples directos, bandas de transmisión y piñones. El contactor se desenergiza mediante el pulsador B+J S2.

El variador de velocidad contiene unas entradas que habilitan o deshabilitan el funcionamiento del motor principal, y estas son:

Entrada	Función	Nomenclatura
27	Arranque	B+K S1
28	Parada	B+K S2
29	JOG	C+D S1
30	Tierra	

Con el pulso de arranque entrada 27 se habilita el enable del variador el cual permite que el motor principal se empiece a mover.

Para que el motor principal pueda moverse deben existir las siguientes condiciones para su arranque:

**7.1.1 Arranque de los Motores Cuchillas Sin Fin:** Para el arranque de los motores de las cuchillas sin fin deben estar cerrados los guarda motores C+I Q1 y C+I Q2, luego habilitar el selector C+I S1 para permitir el arranque mediante el pulsador C+I S2 que energiza el contactor C+I K1. El contactor se desenergiza mediante el pulsador C+I S3

**7.1.2 Arranque de los Motores Sistema de Afilado:** En el momento en el que se energizan los motores de transmisión de las cuchillas también se energizan 4 motores del sistema de afilado, los cuales deben tener cerrados los guarda motores C+J Q1, C+J Q2, C+J Q3 y C+J Q4; el movimiento de estos motores es temporizado mediante el contactor C+J K4M, el cual también es energizado mediante el pulsador manual C+J S1 que permite al operario realizar una afilado según lo requerido en el proceso

En este punto también se activa la electro válvula C+J Y1, la cual permite que los motores se muevan horizontalmente sobre una plataforma. El contactor y la bobina se desenergiza mediante el pulsador C+I S3

Para las actividades descrita en el punto 2 los arranques son simultáneos

**7.1.3 Arranque del Motor Bomba Hidráulica:** Para el arranque de este motor debe estar cerrado el guarda motor I+G Q1, este se energiza cuando se activa la maquina mediante el interruptor principal

Este motor diluye aceite en un tanque dispuesto en la maquina, el cual es utilizado para darle presión a un par de rodillos embozadores que graban cierto motivo en el papel; solo se permite paso del fluido hacia los rodillos cuando se activa el selector E+G S1 que habilita al pulsador E+G S3 el cual energiza la electro válvula I+G Y1. El motor siempre debe estar funcionando, la bobina se desenergiza mediante el pulsador E+G S2

**7.1.4 Sensores y Micros activados:** Los sensores de presencia de papel C+E S2 y C+E S4 activados por los selectores C+E S3 y C+E S5 que habilitan los contactores C+E K1 y C+E k2

Los Micros de las guardas de las cuchillas C+I S4 y C+I S5 que habilitan el contactor C+I K4

Los Micros Clutch transmisión M+E S1, M+E S2, M+E S 3 y M+E S4 que habilitan el contactor M+E K1

**7.1.5 Paradas de Emergencia:** Las paradas de emergencia C+D S1-S1, C+D S1-S2, D+D S1-S1, G+D S1-S1 Y M+G S1-S1 que habilitan el contactor A+D K1. Cuando todo el equipo se encuentra en **JOG** mediante los selectores C+D S2-S1, C+D S2-S2 y G+D S2-S1, se puede dar pulso de arranque controlado a baja velocidad, utilizando los pulsadores C+D S3-S1, C+D S3-S2 y G+D S3 -S1 los cuales energizan el contactor B+L K2 que habilita la entrada 29 del variador y deshabilita la entrada 27 Start del variador.

Las condiciones de arranque del motor principal también aplican cuando se esta en JOG.

**7.1.6** Se deshabilita cualquier acción del arranque Maquina Empacadora Unitaria

## 8. DISPOSITIVOS DE POTENCIA MAQUINA EMPACADORA UNITARIA

### 8.1 EQUIPOS DE POTENCIA

Tabla 5. Dispositivos de potencia maquina empacadora unitaria

#### DISPOSITIVOS GENERALES

NOMBRE	DESCRIPCION
T1	Transformador 220/20 Vac
T2	Transformador 440/48 Vac
T3	Transformador - Rectificador 440/220 Vac
	Motor transmision bandas selladoras
	Motor transmision bandas etiqueteadora
	Motor desenrollador
	Motor diferencial correccion de señal

**8.1.1 Transformador T1:** Transformador 220/20 Vac. Este transformador convierte 440v a 220v para algunos dispositivos de control

**8.1.2 Transformador T2:** Transformador 440/48 Vac. Este transformador convierte 440v a 48v para energizar motor monofásico que controla el posicionamiento de la señal

**8.1.3 Transformador T3:** Transformador Rectificador 440/220 Vac. Este transformador convierte 440v a 24vdc para algunos dispositivos de control

**8.1.4** Motor transmisión bandas selladoras, mueve las bandas selladoras de paquetes

**8.1.5** Motor transmisión bandas etiqueteadora, mueve las bandas de la etiqueteadora

**8.1.6** Motor desenrollador, entrega la lamina y hace parte del sistema de control de señal

**8.1.7** Motor diferencial para la corrección de señal, trabaja a 48V y controla el posicionamiento de la lamina

## 9. DISPOSITIVOS DE CONTROL MAQUINA EMPACADORA UNITARIA

### 9.1 ENTRADAS DISPOSITIVOS DE CONTROL MAQUINA EMPACADORA UNITARIA

Tabla 6. Dispositivos de control entrada maquina empacadora

NOMBRE	DESCRIPCION	TIPO
S1	Selector marcha bandas selladoras	NO
S3	Pulsador Parada del ventilador	NC
S4	Pulsador arranque ventilador	NO
S5	Selector arranque bandas transmision etiqueteadora	NO
S6	Micro guarda 1	NC
S7	Micro guarda 2	NC
S8	Micro guarda 3	NC
P1	Lector de muesca	NC
P2	Sensor impresión adelante	NO
P3	Sensor impresión atrás	NO
P4	Sensor desenrollador poly	NC
P8	Taco salida Senning	NO
P11	Control soplado	NO

**9.1.1 Selector marcha bandas selladoras S1:** Habilita el contactor K1, el cual energiza el motor de las bandas selladoras

**9.1.2 Pulsador Parada del ventilador S3:** Habilita el contactor K2, el cual Energiza los dos motores del sistema de ventilación

**9.1.3 Pulsador arranque ventilador S4 :** Deshabilita el contactor K2, se paran los dos motores del sistema de ventilación

**9.1.4 Selector arranque bandas transmisión etiqueteadora S5**  
Habilita el contactor K7, el cual energiza el motor de las bandas selladoras

**9.1.5 Micros S6; S7; S8**  
Son protecciones que están instalados en las guardas que cubren las áreas de posibles atropamiento

**9.1.6 Lector de muesca P1:** Foto celda que detecta la muesca de la lamina

**9.1.7 Sensor impresión adelante P2:**  
Sensor inductivo que corrige la señal si se ubica delante de la muesca

**9.1.8 Sensor impresión atrás P3:** Sensor inductivo que corrige la señal si se ubica atrás de la muesca

**9.1.9 Sensor desenrollador lamina P4:** Sensor inductivo que energiza el contactor K6, el cual energiza el motor del desenrollador de lámina

**9.1.10 Taco salida Senning P8:** Sensor de presencia que deshabilita la maquina cuando se presenta un taco de paquetes a la salida de la Empacadora Unitaria

**9.1.11 Control soplado P11:** Sensor inductivo que habilita una electro válvula que da paso de aire para mantener posicionada la lamina en el tambor

## 9.2 SALIDAS      DISPOSITIVOS      DE      CONTROL      MAQUINA EMPACADORA UNITARIA

Tabla 7. Dispositivos de control salida maquina empacadora

### SALIDAS

NOMBRE	DESCRIPCION
K1	Contactador motor transmision bandas selladoras
K2	Contactador motor ventilador
K7	Contactador motor banda etiquetadora
K8	Contactador conexión convertidora 1
Y1	Electrovalvula Aire Soplado
M1	Rele Motor correccion adelante
M2	Rele Motor correccion atrás
K6	Contactador motor desenrollador

**9.2.1 Contactor motor transmisión bandas selladoras K1:** Es habilitado por el Selector S1, el cual energiza el motor de las bandas selladoras

**9.2.2 Contactor motor ventilador K2:** Es habilitado por el pulsador S3, el cual energiza los dos motores del sistema de ventilación

**9.2.3 Contactor motor banda etiquetadora K7:** Es habilitado por el selector S5, el cual energiza el motor de las bandas selladoras

**9.2.4 Contactor conexión convertidora K8:** Se habilita por los micros son Protecciones que están instalados en las guardas que cubren las áreas de posibles atropamiento

**9.2.5 Electro válvula Aire desenrollador de lamina Y2:** Foto celda que detecta la muesca de la lámina

**9.2.6 Rele Motor corrección adelante M1:** Es habilitado cuando detectan a la vez los sensores P1 y P2

**9.2.7 Rele Motor corrección atrás M2:** Es habilitado cuando detectan a la vez los sensores P1 y P3

**9.2.8 Contactor motor desenrollador K6:** Es habilitado por el sensor P4, el cual energiza el motor del desenrollador de lámina

## **10. CONDICIONES DE ARRANQUE MAQUINA EMPACADORA UNITARIA**

El arranque de la Maquina de Empaque Unitario se hace a través del pulsador M+G S2 ubicado en el panel principal que habilita el contactor M+G K1 el cual energiza un imán electromagnético M+G Y1 que acopla la transmisión del motor principal con el conjunto mecánico pertenece a esta maquina, el contactor se desenergiza mediante el pulsador M+G S1

Para que se acople el electroimán y se pueda mover la maquina deben existir las siguientes condiciones para su arranque:

### **10.1 ARRANQUE**

**10.1.1 Arranque de la Maquina Convertidora:** Se deben cumplir todas las condiciones de arranque descritos en el ítem anterior.

**10.1.2 Arranque de Motores de Ventilación:** Estos dos motores crean un sistema de vacío que permite que la lamina se sostenga durante su transporte, para su arranque se debe habilitar el pulsador S4 el cual energiza el contactor K2, el contactor se desenergiza mediante el pulsador S3. El arranque de estos motores es simultaneo

**10.1.3 Arranque Motor Transmisión Bandas Selladoras:** Este motor es energizado o desenergizado mediante el selector S1 que habilita el contactor K1

**10.1.4 Arranque Motor Transmisión Bandas Etiquetadora:** Este motor es energizado o desenergizado mediante el selector S5 que habilita el contactor K7

### **10.2 CIRCUITOS DE CONTROL ESPECIAL**

**10.2.1 Control de posicionamiento de señal:** El control de señal que permite que la lamina que se utiliza para el empaque sea cortado con la misma longitud manteniendo la misma distancia.}

P1 lee la muesca de la lamina que emita una señal eléctrica a unas compuertas lógicas que la comparan con las señales de P2 y P3 que no son simultaneas, cada una de ellas hace que un motor monofasico cambie de giro hacia adelante o hacia atrás respectivamente y como sea la secuencia de trabajo activando unos rele

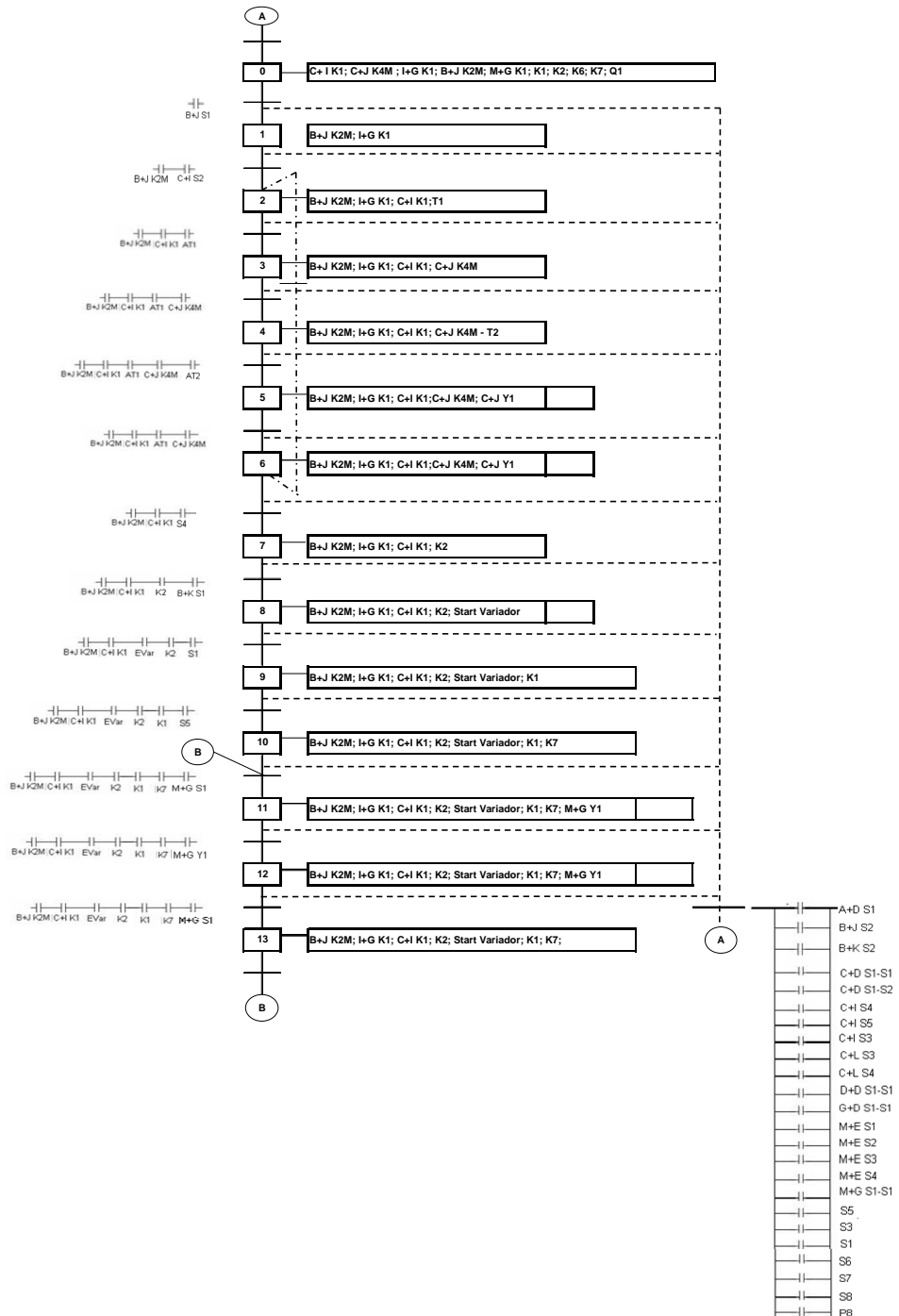


(P1 y P2 acciona rele M1 motor gira hacia la derecha adelante – P1 y P3 acciona rele M2 el motor gira hacia la izquierda atraso).

Todas estas señales se pueden procesar con condicionada por P4, el cual controla el movimiento de un motor que trabaja como desenrollador mediante el contactor K4

**10.2.2 Control de aire de soplado:** Cuando P11 se activa cada ciclo de maquina este emite una señal a la electro válvula Y1, la cual permite que la lamina se mantenga adherida al tambor durante su proceso de entrega al paquete.

## 11. DIAGRAMA GRAFCET



## 12. CONCLUSIONES

Con la información obtenida para realizar este proyecto y con el conocimiento en Automatización de Sistemas Eléctricos se concluye lo siguiente:

- Para iniciar cualquier proyecto de automatización de un sistema eléctrico se deben de seguir los siguientes pasos:
  - Conocer el proceso del equipo a automatizar
  - Interpretación de los planos eléctricos que funcionan en ese momento
  - Elaborar planos eléctricos con las modificaciones que se tienen en cuenta para el PLC
  - Elaboración del Diagrama Grafcet
  - Elaboración de Diagrama Ladder
  - Realizar pruebas
- Se amplía el conocimiento sobre la nueva tecnología que posee Allen Bradley para Automatizar sistemas eléctricos, la cual es menos robusta y mas dinámica ya que posee varias herramientas que ayudan al programador
- Al realizar el programa de Automatización se realizaron paralelamente los cambios en los planos eléctricos los cuales disminuyeron de 60 a 17
- Con este programa se utilizaron memorias y temporizadores, los cuales reemplazan físicamente la instalación de ocho contactores y cinco temporizadores optimizando el espacio y la confiabilidad de los dispositivos eléctricos
- Al automatizar la maquina se generara mayor utilidad por el aumento en los niveles de producción
- En el programa se logra habilitar los interlocks (interruptores de seguridad) que actualmente están by paseados debido a que los dispositivos son de tecnología obsoleta

### **13. RECOMENDACIONES**

Capacitación técnico-profesional y entrenamiento constantemente al personal técnico que trabaja en el área sobre las actualizaciones del PLC

Divulgar el manual de funcionamiento eléctrico de la máquina, descrito en el documento actual.

Implementar en la máquina dispositivos de seguridad que permita obtener mayor confiabilidad

Sugerir a las Universidades que actualmente cuentan dentro de su plan académico el Programa de Ingeniería Eléctrica incluir como materia obligatoria La Automatización de Sistemas Eléctricos

Crear mecanismos permanentes para establecer un intercambio de tecnología y una retroalimentación entre las Universidades y las Empresas del Sector Eléctrico que redunden en la ampliación de conocimientos, sin que ello desmerite la formación como profesionales.

## BIBLIOGRAFIA

Manual de entrenamiento para maquina Hobema. Documento Institucional. Ciudad: Salamanca. Hobema Senning.1985. 30 p.

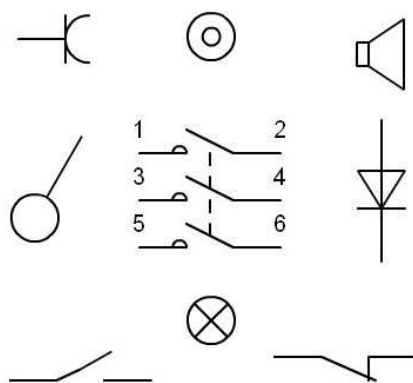
Manual de entrenamiento RSLogix 5000 [en línea]. Estados Unidos: Tecnología Allen Bradley, 2007. [Consultado 15 de marzo de 2007]. Disponible en Internet: <http://www.softwarelogix.com>

**MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA DE COLOMBIA.** Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE). Bogotá: Ministerio de Minas y Energía de Colombia, 2007. 227 p.

----- . Código Eléctrico Colombiano. Bogotá: Ministerio de minas y Energía de Colombia, 1998. 955 p. NTC 2050.

## Anexo 1. Simbología planos control eléctrico norma IEEE

### Unidad didáctica: "Simbología Eléctrica"



### CURSO 3º ESO

Autor: [Antonio Bueno](#)

### Unidad didáctica: "Simbología Eléctrica"

#### ÍNDICE

- 1.- [Norma UNE-EN 60617 \(IEC 60617\)](#)
- 2.- [Conductores, componentes pasivos, elementos de control y protección básicos](#)
- 3.- [Dispositivos de conmutación de potencia, relés, contactos y accionamientos](#)
- 4.- [Instrumentos de medida y señalización](#)
- 5.- [Producción, transformación y conversión de la energía eléctrica](#)
- 6.- [Semiconductores](#)
- 7.- [Operadores analógicos](#)
- 8.- [Operadores lógicos binarios](#)
- 9.- [Ejemplos](#)
- 10.- [Actividades](#)

## 1.- Norma UNE-EN 60617 (IEC 60617)

En los últimos años (1996 al 1999) se han visto modificados los símbolos gráficos para esquemas eléctricos, a nivel internacional con la norma IEC 60617, que se ha adoptado a nivel europeo en la norma EN 60617 y que finalmente se ha publicado en España como la norma UNE-EN 60617.

Por lo que es necesario dar a conocer los símbolos más usados. La consulta de estos símbolos por medios informáticos en los organismos competentes que la publican (CENELEC y otros) está sujeta a suscripción y pago, por lo que he creído conveniente publicar éste extracto comentado, donde poder consultar de forma gratuita algunos de los símbolos más comunes.

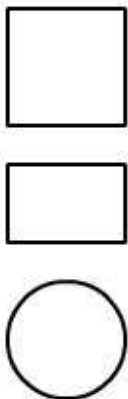
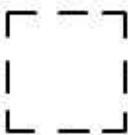
Esta norma, está dividida en las siguientes partes:

Parte	Descripción
<b>UNE-EN 60617-2</b>	Elementos de símbolos, símbolos distintivos y otros símbolos de aplicación general
<b>UNE-EN 60617-3</b>	Conductores y dispositivos de conexión
<b>UNE-EN 60617-4</b>	Componentes pasivos básicos
<b>UNE-EN 60617-5</b>	Semiconductores y tubos electrónicos
<b>UNE-EN 60617-6</b>	Producción, transformación y conversión de la energía eléctrica
<b>UNE-EN 60617-7</b>	Aparamenta y dispositivos de control y protección
<b>UNE-EN 60617-8</b>	Instrumentos de medida, lámparas y dispositivos de señalización
<b>UNE-EN 60617-9</b>	Telecomunicaciones : Conmutación y equipos periféricos
<b>UNE-EN 60617-10</b>	Telecomunicaciones : Transmisión
<b>UNE-EN 60617-11</b>	Esquemas y planos de instalación, arquitectónicos y topográficos.



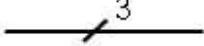







Para conocer todos los símbolos con detalle, así como la representación de nuevos símbolos debe consultarse la norma al completo.

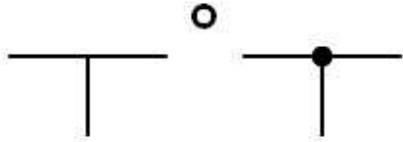
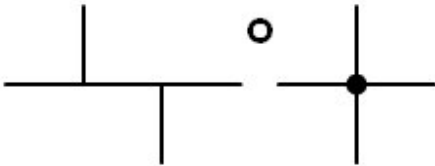
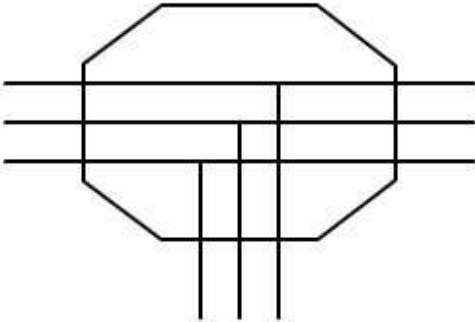
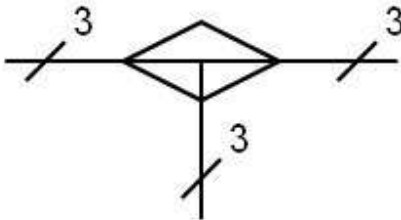




## 2.- Conductores, componentes pasivos, elementos de control y protección básicos



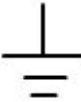

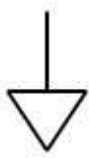
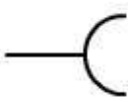

Los símbolos más utilizados en instalaciones eléctricas son los siguientes:


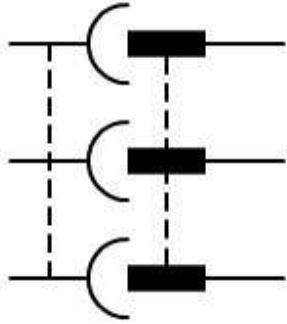
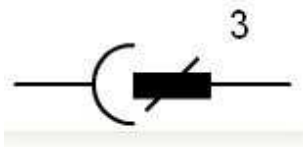

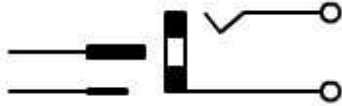
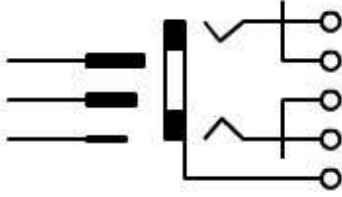
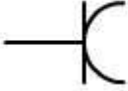
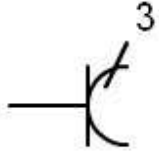
Símbolo	Descripción
	<p><b>Objeto</b>(contorno de un Objeto)</p> <p>Por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipo</li> <li>- Dispositivo</li> <li>- Unidad funcional</li> <li>- Componente</li> <li>- Función</li> </ul> <p>Deben incorporarse al símbolo o situarse en su proximidad otros símbolos o descripciones apropiadas para precisar el tipo de objeto. Si la representación lo exige se puede utilizar un contorno de otra forma</p>
	<p><b>Pantalla , Blindaje</b></p> <p>Por ejemplo, para reducir la penetración de campos eléctricos o electromagnéticos.</p>


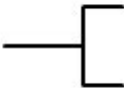

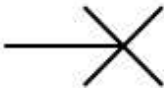


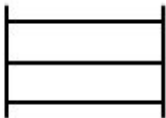


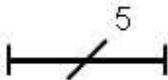

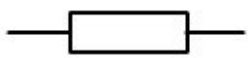
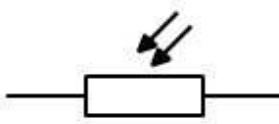
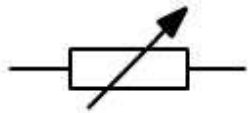
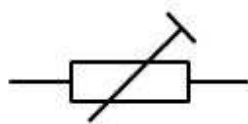
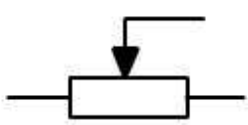
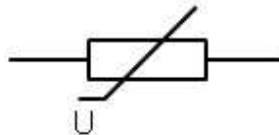
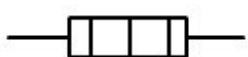
	El símbolo debe dibujarse con la forma que convenga.
	<b>Conductor</b>
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">L1</div> <div style="border-bottom: 1px solid black; width: 100px;"></div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">L2</div> <div style="border-bottom: 1px solid black; width: 100px;"></div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">L3</div> <div style="border-bottom: 1px solid black; width: 100px;"></div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">N</div> <div style="border-bottom: 1px solid black; width: 100px;"></div> </div> <div style="margin-top: 5px; text-align: center;">3(1x120)+1x70</div>	<b>Conductor</b>  Se pueden dar informaciones complementarias. Ejemplo: circuito de corriente trifásica, 380 V, 50 Hz, tres conductores de 120 mm <sup>2</sup> , con hilo neutro de 70 mm <sup>2</sup>
 	<b>Conductores(unifilar)</b>  Las dos representaciones son correctas Ejemplo: 3 conductores
	<b>Conexión flexible</b>
	<b>Conductor apantallado</b>
	<b>Cable coaxial</b>
	<b>Conexión trenzada</b>  Se muestran 3 conexiones
	<b>Unión</b>  Punto de conexión
	<b>Terminal</b>
	<b>Regleta de terminales</b>  Se pueden añadir marcas de terminales

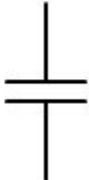
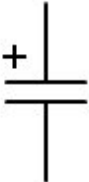

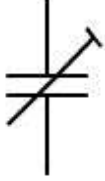



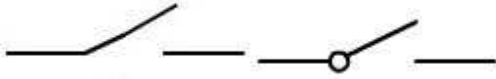

	<b>Conexión en T</b>
	<b>Unión doble de conductores</b>  La forma 2 se debe utilizar solamente si es necesario por razones de representación.
	<b>Caja de empalme</b> , se muestra con tres conductores con T conexiones.  Representación multilineal.
	<b>Caja de empalme</b> , se muestra con tres conductores con T conexiones.  Representación unifilar.
	<b>Corriente continua</b>
	<b>Corriente alterna</b>
	<b>Corriente rectificada con componente alterna.</b>  (Si es necesario distinguirla de una corriente rectificada y filtrada)
	<b>Polaridad positiva</b>

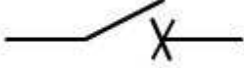


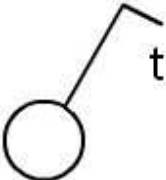




	<b>Polaridad negativa</b>
	<b>Neutro</b>
	<b>Tierra</b> Se puede dar información adicional sobre el estado de la tierra si su finalidad no es evidente.
	<b>Masa, Chasis</b> Se puede omitir completa o parcialmente las rayas si no existe ambigüedad. Si se omiten, la línea de masa debe ser más gruesa.
	<b>Equipotencialidad</b>
	<b>Contacto hembra</b> (de una base o de una clavija). <b>Base de enchufe.</b> En una representación unifilar, el símbolo indica la parte hembra de un conector multicontacto.
	<b>Contacto macho</b> (de una base o de una clavija). <b>Clavija de enchufe.</b> En una representación unifilar, el símbolo indica la parte macho de un conector multicontacto.

	<b>Base y Clavija</b>
	<b>Base y Clavija multipolares</b>  El símbolo se muestra en una representación multifilar con 3 contactos hembra y 3 contactos macho.
	<b>Base y Clavija multipolares</b>  El símbolo se muestra en una representación unifilar con 3 contactos hembra y 3 contactos macho.
	<b>Conector a presión</b>
	<b>Clavija y conector tipo jack</b>
	<b>Clavija y conector tipo jack con contactos de ruptura</b>
	<b>Base con contacto para conductor de protección</b>
	<b>Toma de corriente múltiple</b>  El símbolo representa 3 contactos hembra con conductor de protección

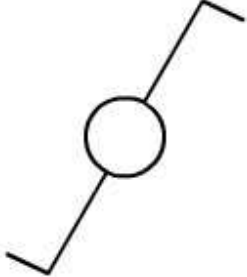
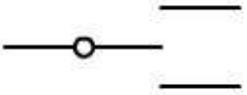
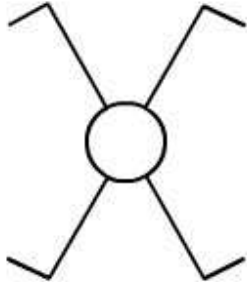




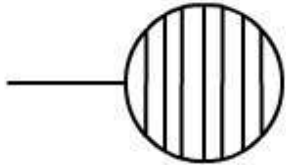
	<b>Base de enchufe con interruptor unipolar</b>
	<p><b>Base de enchufe (telecomunicaciones).</b> Símbolo general.</p> <p>Las designaciones se pueden utilizar para distinguir diferentes tipos de tomas:</p> <p>TP = teléfono  FX = telefax  M = micrófono  FM = modulación de frecuencia  TV = televisión  TX = telex</p> <p> = altavoz</p>
	<p><b>Punto de salida para aparato de iluminación</b></p> <p>Símbolo representado con cableado.</p>
	<b>Lámpara, símbolo general.</b>
	<p><b>Luminaria, símbolo general.</b></p> <p><b>Lámpara fluorescente, símbolo general.</b></p>
	<b>Luminaria con tres tubos fluorescentes (multifilar)</b>

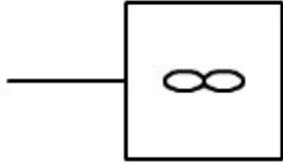

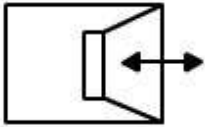
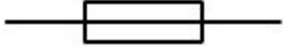


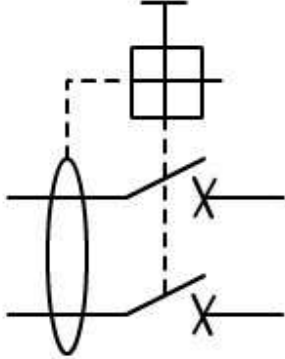
	<b>Luminaria con cinco tubos fluorescentes</b> (unifilar)
	<b>Cebador</b> , Tubo de descarga de gas con Starter térmico para lámpara fluorescente.
	<b>Resistencia</b> , símbolo general.
	<b>Fotorresistencia</b>
	<b>Resistencia variable</b>
	<b>Resistencia variable de valor preajustado</b>
	<b>Potenciómetro con contacto móvil</b>
	<b>Resistencia dependiente de la tensión</b>
	<b>Elemento calefactor</b>

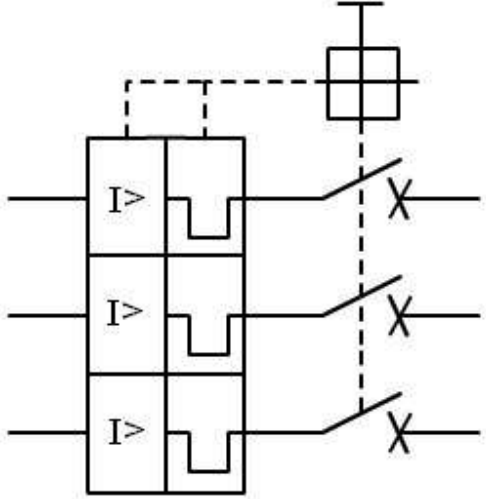
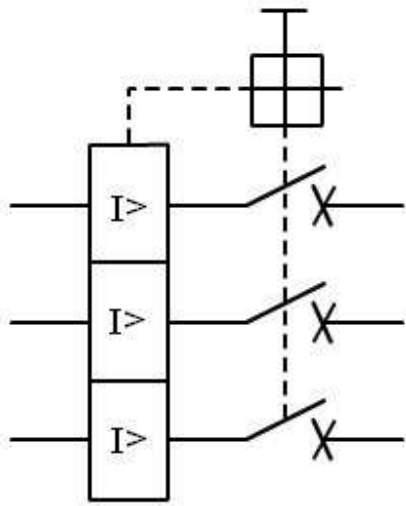
	<b>Condensador</b> , símbolo general.
	<b>Condensador polarizado</b> , condensador electrolítico.
	<b>Condensador variable</b>
	<b>Condensador con ajuste predeterminado</b>
	<b>Bobina</b> , símbolo general, inductancia, arrollamiento o reactancia
	<b>Bobina con núcleomagnético</b>
	<b>Bobina con tomas fijas</b> , se muestra una toma intermedia.
	<b>Interruptor normalmente abierto (NA).</b> Cualquiera de los dos símbolos es válido.
	<b>Interruptor normalmente cerrado (NC).</b>

	<b>Interruptor automático.</b> Símbolo general.
	<b>Interruptor.</b> Unifilar.
	<b>Interruptor con luz piloto.</b> Unifilar.
	<b>Interruptor unipolar con tiempo de conexión limitado.</b> Unifilar.
	<b>Interruptor graduador.</b> Unifilar.  Regulador de intensidad luminosa.
	<b>Interruptor bipolar.</b> Unifilar.
	<b>Conmutador</b>
	<b>Conmutador unipolar.</b> Unifilar.  Por ejemplo, para los diferentes niveles de iluminación.



	<b>Interruptor unipolar de dos posiciones. Conmutador de vaivén.</b> Unifilar.
	<b>Conmutador con posicionamiento intermedio de corte.</b>
	<b>Conmutador intermedio. Conmutador de cruce.</b> Unifilar.  Diagrama equivalente de circuitos.
	<b>Pulsador normalmente cerrado</b>
	<b>Pulsador normalmente abierto</b>
	<b>Pulsador.</b> Unifilar.
	<b>Pulsador con lámpara indicadora.</b> Unifilar.
	<b>Calentador de agua.</b> Símbolo representado con cableado.


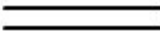

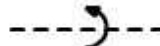

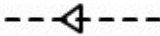


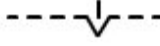
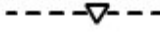

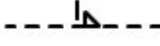

	<p><b>Ventilador.</b> Símbolo representado con cableado.</p>
	<p><b>Cerradura eléctrica</b></p>
	<p><b>Interfono.</b> Por ejemplo: intercomunicador.</p>
	<p><b>Fusible</b></p>
	<p><b>Fusible-Interruptor</b></p>
	<p><b>Pararrayos</b></p>
	<p><b>Interruptor automático diferencial.</b> Representado por dos polos.</p>


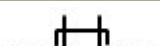

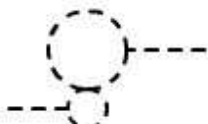
	<p><b>Interruptor automático magnetotérmico o guardamotor.</b></p> <p>Representado por tres polos.</p>
	<p><b>Interruptor automático de máxima intensidad.</b>  <b>Interruptor automático magnético.</b></p>

[Regresar al índice](#)


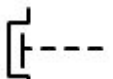

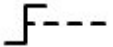



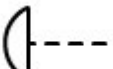

### 3.- Dispositivos de conmutación de potencia, relés, contactos y accionamientos

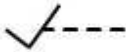
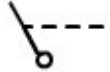

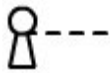
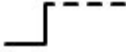

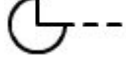
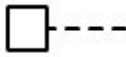
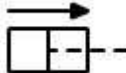
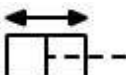
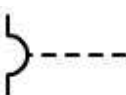
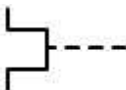
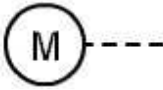
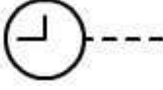

La obtención de los distintos símbolos se forman a partir de la combinación de acoplamientos, accionadores y otros símbolos básicos. A continuación se muestran los más importantes y luego algunos de los símbolos más comunes.

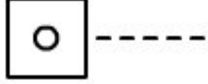
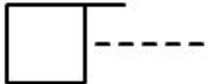

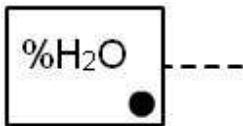
Acoplamientos mecánicos	
Símbolo	Descripción
	<b>Conexión</b> , mecánica, hidráulica, óptica o funcional.  La longitud puede ajustarse a lo necesario.
	<b>Conexión</b> , mecánica, hidráulica, óptica o funcional.  Sólo se utiliza cuando no puede utilizarse la forma anterior.
	<b>Conexión</b> , con indicación del sentido de la fuerza o movimiento de la translación.
	<b>Conexión</b> , con indicación del sentido del movimiento de la rotación.
	<b>Acción retardada.</b>  Forma 1 y forma 2
	<b>Con retorno automático.</b>  El triángulo se dirige hacia el sentido del retorno.
	<b>Trinquete, retén o retorno no automático.</b>  Dispositivo para mantener una posición dada.
	<b>Trinquete o retén liberado</b>
	<b>Trinquete o retén encajado</b>
	<b>Enclavamiento mecánico entre dos dispositivos</b>
	<b>Dispositivo de enganche liberado</b>
	<b>Dispositivo de enganche enganchado</b>
	<b>Dispositivo de bloqueo</b>

	<b>Embrague mecánico desembragado</b>
	<b>Embrague mecánico embragado</b>
	<b>Freno</b>
	<b>Engranaje</b>

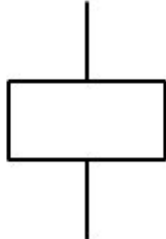
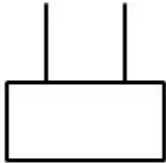
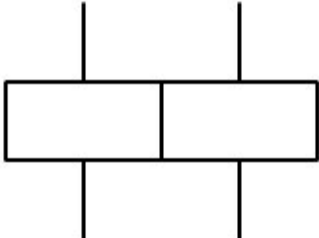
[Regresar al índice](#)

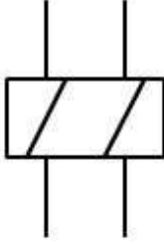
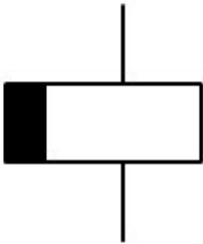
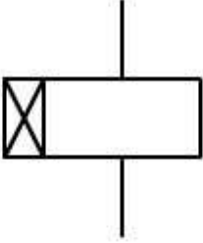
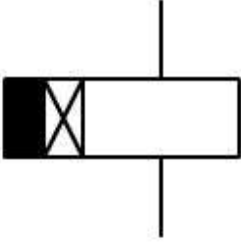
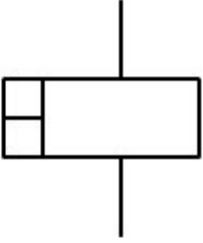
<b>Accionadores de dispositivos</b>	
<b>Símbolo</b>	<b>Descripción</b>
	<b>Accionador manual</b> , símbolo general
	<b>Accionador manual protegido contra una operación no intencionada.</b> Pulsador con carcasa de protección de seguridad contra manipulación indebida
	<b>Mando de tirador.</b> Tiradores
	<b>Mando rotatorio.</b> Selectores, interruptores.
	<b>Mando de pulsador.</b> Pulsadores
	<b>Mando por efecto de proximidad.</b> Detectores inductivos de proximidad.
	<b>Mando por contacto.</b> Palpadores
	<b>Accionamiento de emergencia tipo "seta".</b> Pulsador de paro de emergencia
	<b>Mando de volante.</b>

	<b>Mando de pedal.</b>
	<b>Mando de palanca.</b>
	<b>Mando manual amovible.</b>
	<b>Mando de llave.</b>
	<b>Mando de manivela.</b>
	<b>Mando de corredera o roldana. Final de carrera</b>
	<b>Mando de leva . Interruptor de leva</b>
	<b>Mando por acumulación de energía.</b>
	<b>Accionamiento por energía hidráulica o neumática, de simple efecto.</b>
	<b>Accionamiento por energía hidráulica o neumática, de doble efecto.</b>
	<b>Accionamiento por efecto electromagnético. Relé.</b>
	<b>Accionamiento por un dispositivo electromagnético para protección contra sobreintensidad</b>
	<b>Accionamiento por un dispositivo térmico para protección contra sobreintensidad</b>
	<b>Mando por motor eléctrico</b>
	<b>Mando por reloj eléctrico</b>
	<b>Accionamiento por el nivel de un fluido. Boya de nivel de agua</b>

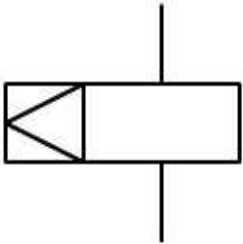
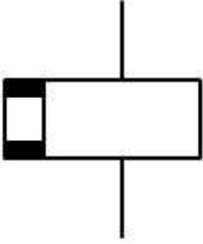
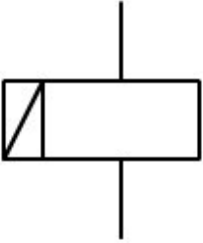
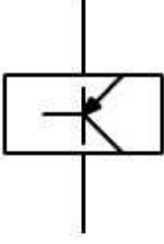
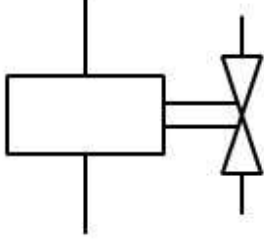
	<b>Accionado por un contador.</b> Cuenta impulsos
	<b>Accionado por el flujo de un fluido.</b> Interruptor de flujo de agua
	<b>Accionado por el flujo de un gas.</b> Interruptor de flujo de aire
	<b>Accionado por humedad relativa.</b>

[Regresar al índice](#)



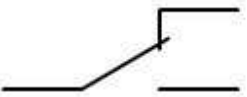
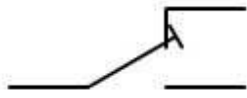







Relés	
Símbolo	Descripción
 	<p><b>Bobina de relé, contactor</b> u otro dispositivo de mando, símbolo general.</p> <p>Cualquiera de los dos símbolos es válido.</p> <p>Si un dispositivo tiene varios devanados, se puede indicar añadiendo el número de trazos inclinados en el interior del símbolo.</p>
	<p>Ejemplo: Dispositivo de mando con dos devanados separados. Forma 1 y forma 2</p>





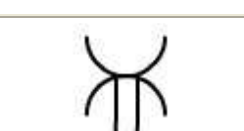
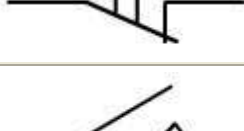
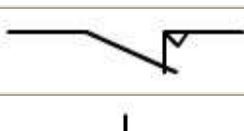
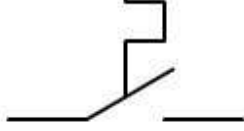
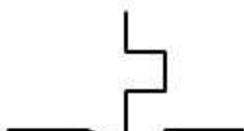
	
	<p><b>Dispositivo de mando retardado a la desconexión.</b> Desconexión retardada al activar el mando.</p>
	<p><b>Dispositivo de mando retardado a la conexión.</b> Conexión retardada al activar el mando.</p>
	<p><b>Dispositivo de mando retardado a la conexión y a la desconexión.</b> Conexión retardada al activar el mando y también al desactivarlo.</p>
	<p><b>Mando de un relé rápido.</b> Conexión y desconexión rápidas (relés especiales).</p>



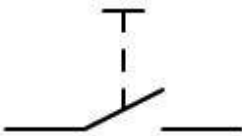


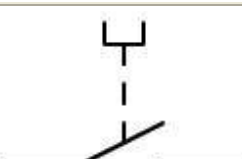

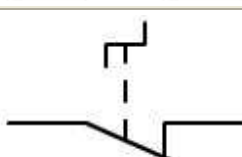
	<p><b>Mando de un relé de enclavamiento mecánico. Telerruptor</b></p>
	<p><b>Mando de un relé polarizado.</b></p>
	<p><b>Mando de un relé de remanencia.</b></p>
	<p><b>Mando de un relé electrónico.</b></p>
	<p><b>Bobina de una electroválvula.</b></p>

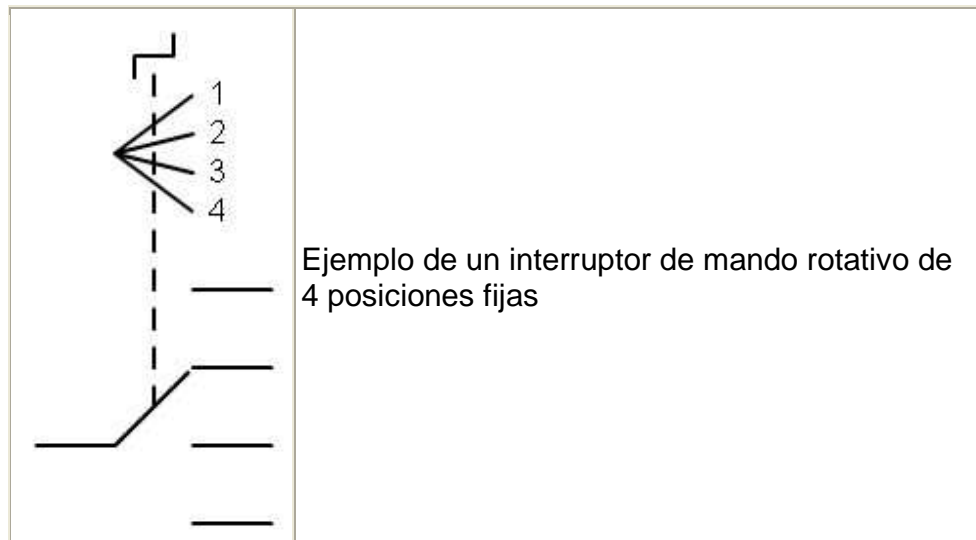
[Regresar al índice](#)

Contactos de elementos de control	
Símbolo	Descripción
	Interruptor normalmente abierto (NA).
	Interruptor normalmente cerrado (NC).
	Conmutador.
	Contacto inversor solapado. Cierra el NO antes de abrir NC
	Contacto de paso, con cierre momentáneo cuando su dispositivo de control se activa.
	Contacto de paso, con cierre momentáneo cuando su dispositivo de control se desactiva.
	Contacto de paso, con cierre momentáneo cuando su dispositivo de control se activa o se desactiva.
	Contacto (de un conjunto de varios contactos) de cierre adelantado respecto a los demás contactos del conjunto.
	Contacto (de un conjunto de varios contactos) de cierre retrasado respecto a los demás contactos del conjunto.
	Contacto (de un conjunto de varios contactos) de apertura retrasada respecto a los demás contactos del conjunto.
	Contacto (de un conjunto de varios contactos) de apertura adelantada respecto a los demás contactos del conjunto.

	<b>Contacto de cierre retardado a la conexión de su dispositivo de mando.</b> Temporizador a la conexión
	<b>Contacto de cierre retardado a la desconexión de su dispositivo de mando.</b> Temporizador a la desconexión
	<b>Contacto de apertura retardado a la conexión de su dispositivo de mando.</b> Temporizador a la conexión
	<b>Contacto de apertura retardado a la desconexión de su dispositivo de mando.</b> Temporizador a la desconexión
	<b>Contacto de cierre retardado a la conexión y también a la desconexión de su dispositivo de mando.</b>
	<b>Contacto de cierre con retorno automático.</b>
	<b>Contacto de apertura con retorno automático.</b>
	<b>Contacto auxiliar de cierre autoaccionado por un relé térmico.</b>
	<b>Contacto auxiliar de apertura autoaccionado por un relé térmico.</b>

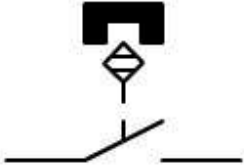
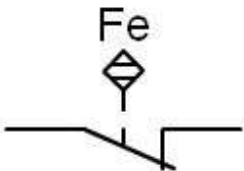
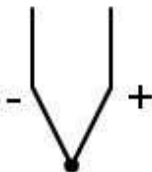


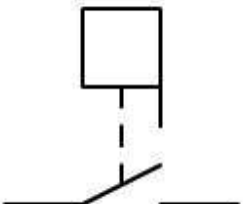
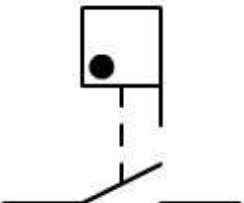
[Regresar al índice](#)

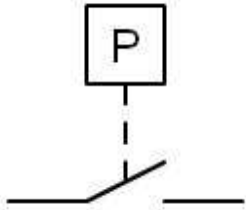
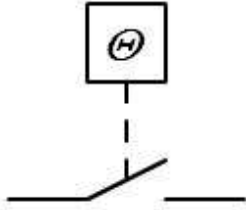
Contactos de accionadores de mando manual	
Símbolo	Descripción
	<b>Contacto de cierre de control manual,</b> símbolo general  Interruptor de mando
	<b>Pulsador normalmente abierto.</b> (retorno automático)
	<b>Pulsador normalmente cerrado.</b> (retorno automático)
	<b>Interruptor girador.</b>
	<b>Interruptor de giro con contacto de cierre.</b>
	<b>Interruptor de giro con contacto de apertura.</b>







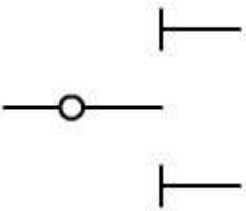
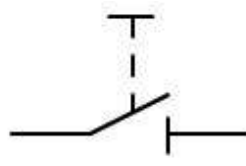
[Regresar al índice](#)


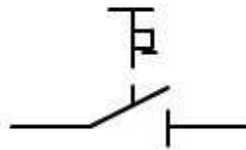
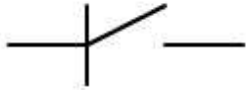
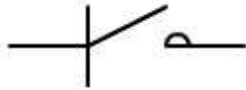
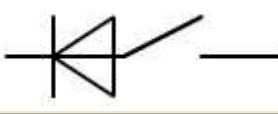
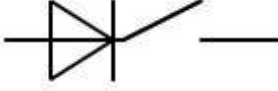
Elementos captadores de campo	
Símbolo	Descripción
	<b>Contacto de cierre de un interruptor de posición.</b> Contacto NO de un final de carrera
	<b>Contacto de apertura de un interruptor de posición.</b> Contacto NC de un final de carrera
	<b>Contacto de apertura de un interruptor de posición con maniobra positiva de apertura.</b> Final de carrera de seguridad.
	<b>Interruptor sensible al contacto con contacto de cierre.</b>
	<b>Interruptor de proximidad con contacto de cierre.</b> Sensor inductivo de materiales metálicos

	<p><b>Interruptor de proximidad con contacto de cierre accionado por imán.</b></p>
	<p><b>Interruptor de proximidad de materiales férricos con contacto de apertura.</b></p> <p>Detector de proximidad de hierro (Fe)</p>
	<p><b>Termopar</b>, representado con los símbolos de polaridad.</p>
	<p><b>Termopar</b> la polaridad se indica con el trazo más grueso en uno de sus terminales (polo negativo)</p>
	<p><b>Interruptor de nivel de un fluido.</b></p>
	<p><b>Interruptor de caudal de un fluido</b> (interruptor de flujo)</p>
	<p><b>Interruptor de caudal de un gas</b></p>

	<b>Interruptor accionado por presión</b> (presostato)
	<b>Interruptor accionado por temperatura</b> (termostato)

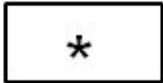
[Regresar al índice](#)

Elementos de potencia	
Símbolo	Descripción
	<b>Contactor, contacto principal de cierre de un contactor.</b> Contacto abierto en reposo.
	<b>Contactor, contacto principal de apertura de un contactor.</b> Contacto cerrado en reposo.
	<b>Contactor con desconexión automática</b> provocada por un relé de medida o un disparador incorporados.
	<b>Seccionador.</b>
	<b>Seccionador de dos posiciones con posición intermedia</b>
	<b>Interruptor seccionador</b> (control manual)

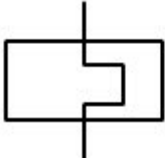
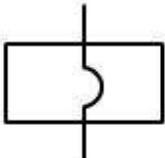
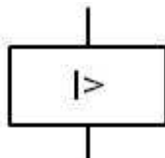
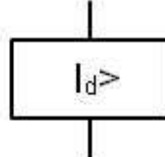
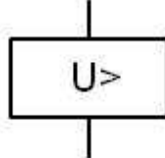
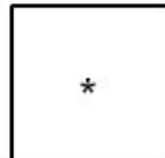

	<b>Interruptor seccionador con apertura automática provocada por un relé de medida o un disparador incorporados</b>
	<b>Interruptor seccionador</b> (de control manual) <b>Interruptor seccionador</b> con dispositivo de bloqueo
	<b>Interruptor estático</b> , (semiconductor) símbolo general.
	<b>Contacto estático</b> , (semiconductor).
	<b>Contacto estático</b> , (semiconductor) con el paso de la corriente en un solo sentido. Izquierdas.
	<b>Contacto estático</b> , (semiconductor) con el paso de la corriente en un solo sentido. Derechas.


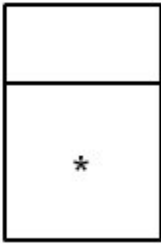
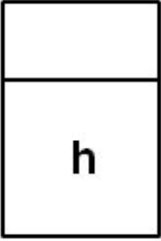
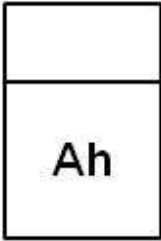

[Regresar al índice](#)


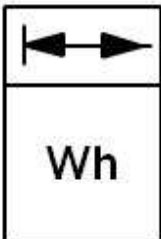


#### 4.- Instrumentos de medida y señalización

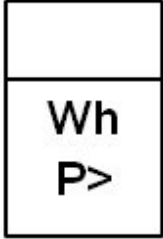
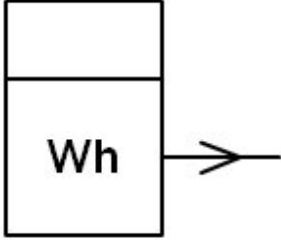
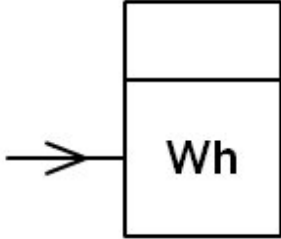
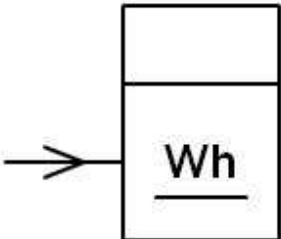
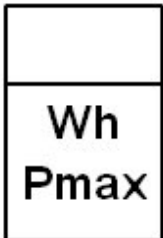
Símbolo	Descripción
	<p><b>Relé de medida.</b></p> <p>Dispositivo relacionado con un relé de medida.</p> <p>1.- El asterisco se debe reemplazar por una o más letras o símbolos distintivos que indique los parámetros del dispositivo en el siguiente orden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Magnitud característica y su forma de variación.</li> <li>- Sentido de flujo de la energía.</li> </ul>


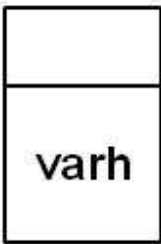
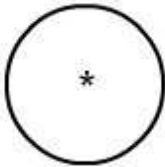
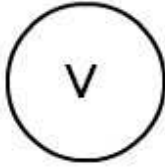




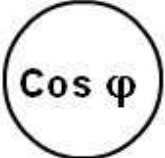


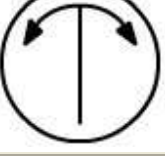


	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Campo de ajuste.</li> <li>- Relación de restablecimiento.</li> <li>- Acción retardada.</li> <li>- Valor de retardo temporal</li> </ul>
	<b>Relé electro térmico.</b>
	<b>Relé electromagnético.</b>
	<b>Relé de máxima intensidad (sobreintensidad)</b>
	<b>Relé de corriente diferencial (I<sub>d</sub>)</b>
	<b>Relé de máxima tensión (sobretensión)</b>
	<b>Aparato registrador.</b> Símbolo general. El asterisco se sustituye por el símbolo de la magnitud que registrará el aparato
	<b>Vatímetro registrador.</b>

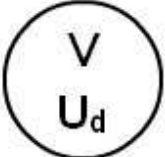

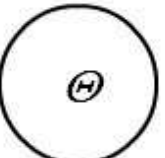
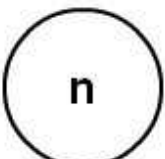

	<b>Oscilógrafo.</b>
	<b>Aparato integrador.</b> Símbolo general. El asterisco se sustituye por la magnitud de medida
	<b>Contador horario.</b> Contador de horas.
	<b>Amperihorímetro.</b> Contador de Amperios-hora.
	<b>Contador de energía activa. Varihorímetro.</b> Contador de vatios-hora

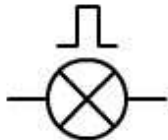
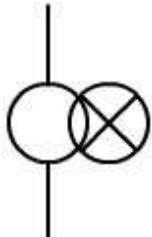
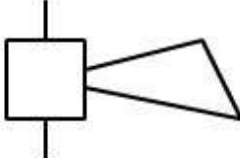


	<p><b>Contador de energía activa, que mide la energía transmitida en un solo sentido.</b> Contador de vatios-hora</p>
	<p><b>Contador de energía intercambiada (hacia y desde barras)</b> Contador de vatios-hora</p>
	<p><b>Contador de energía activa de doble tarifa</b></p>
	<p><b>Contador de energía activa de triple tarifa</b></p>

	<p><b>Contador de energía de exceso de potencia activa</b></p>
	<p><b>Contador de energía activa con transmisor de datos</b></p>
	<p><b>Repetido de un contador de energía activa</b></p>
	<p><b>Repetido de un contador de energía activa con un dispositivo de impresión</b></p>
	<p><b>Contador de energía activa con indicación del valor máximo de la potencia media</b></p>


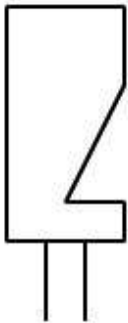

	<p><b>Contador de energía activa con registrador del valor máximo de la potencia media</b></p>
	<p><b>Contador de energía reactiva. Variómetro.</b> Contador de voltioamperios reactivos por hora</p>
	<p><b>Aparato indicador.</b> Símbolo general.</p> <p>El asterisco se sustituye por el símbolo de la magnitud que indicará el aparato. Ejemplos:</p> <p>A = Amperímetro. mA = miliamperímetro. V = Voltímetro. W = Vatímetro.</p>
	<p><b>Voltímetro.</b> Indicador de tensión.</p>
	<p><b>Amperímetro de corriente reactiva.</b></p>

	<b>Vármetro.</b> Indicador de potencia reactiva.
	<b>Aparato de medida del factor de potencia.</b>
	<b>Fasímetro.</b> Indicador del ángulo de desfase.
	<b>Frecuencímetro.</b> Indicador de la frecuencia.
	<b>Sincronoscopio.</b> Indicador del desfase entre dos señales para su sincronización.
	<b>Ondámetro.</b> Indicador de la longitud de onda.
	<b>Osciloscopio.</b> Indicador de formas de onda.

	<b>Voltímetro diferencial.</b> Indicador de la diferencia de tensión entre dos señales.
	<b>Galvanómetro.</b> Indicador del aislamiento galvánico.
	<b>Termómetro. Pirómetro.</b> Indicador de la temperatura.
	<b>Tacómetro.</b> Indicador de las revoluciones.
	<p><b>Lámpara de señal,</b> símbolo general.</p> <p>Si se desea indicar el color, se debe colocar el siguiente código junto al símbolo:</p> <p>RD ó C2 = rojo  OG ó C3 = Naranja  YE ó C4 = amarillo  GN ó C5 = verde  BU ó C6 = azul  WH ó C9 = blanco</p> <p>Si se desea indicar el tipo de lámpara, se debe colocar el siguiente código junto al símbolo:</p> <p>Ne = neón  Xe = xenón  Na = vapor de sodio  Hg = mercurio  I = yodo</p>

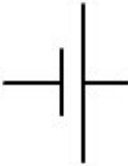
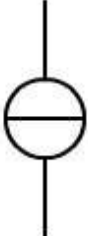
	IN = incandescente EL = electroluminiscente ARC = arco FL = fluorescente IR = infrarrojo UV = ultravioleta LED = diodo de emisión de luz.
	<b>Lámpara de señalización, tipo oscilatorio.</b>
	<b>Lámpara alimentada mediante transformador incorporado.</b>
	<b>bocina.</b>
	<b>Timbre, campana</b>
	<b>Zumbador</b>



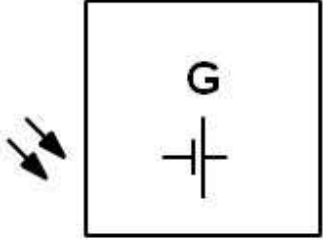
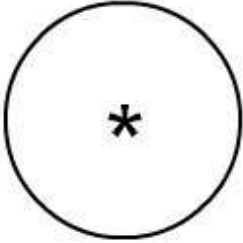


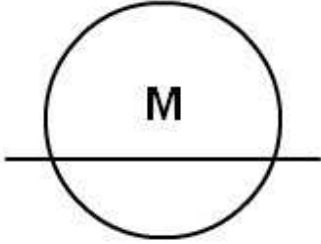
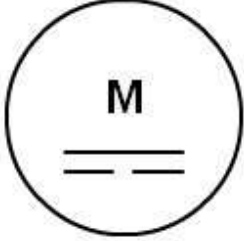
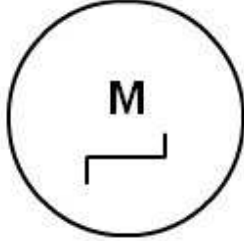
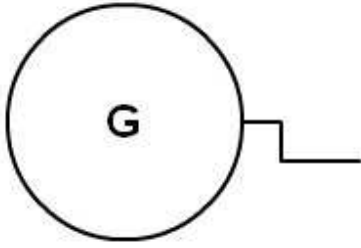
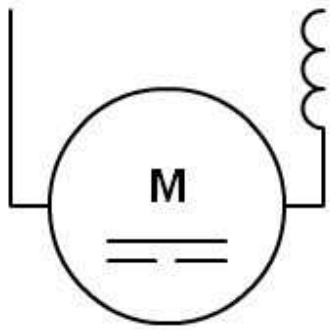
	<b>Sirena</b>
	<b>Silbato de accionamiento eléctrico</b>
	<b>Elemento de señalización electromecánico</b>

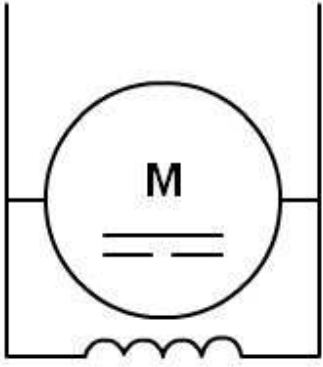
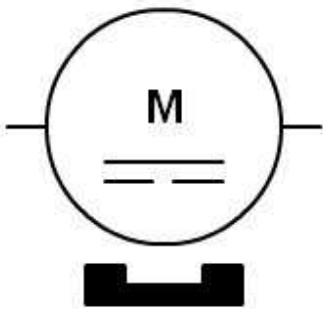
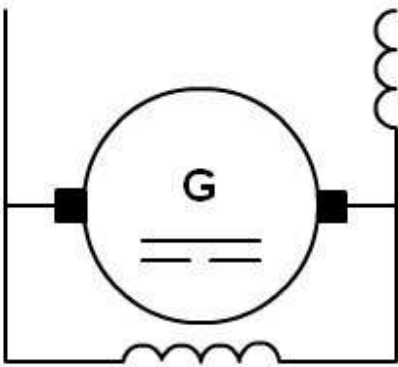
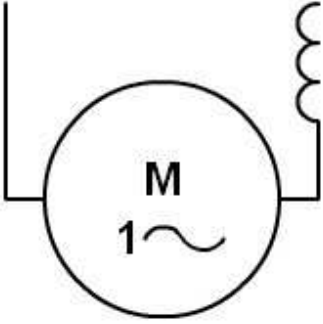
[Regresar al índice](#)

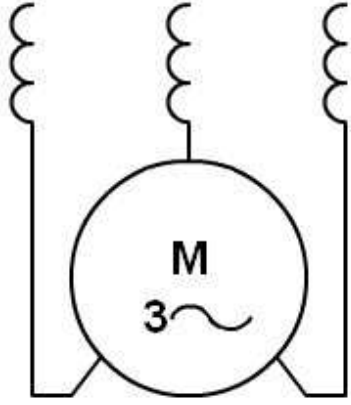
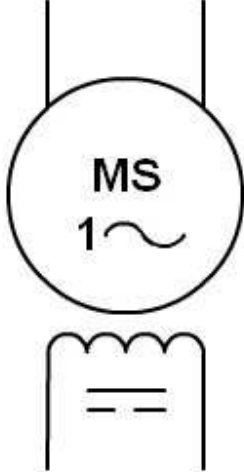
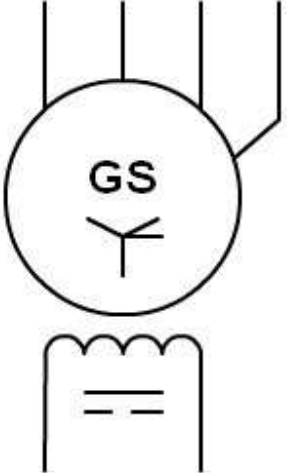
## 5.- Producción, transformación y conversión de la energía eléctrica

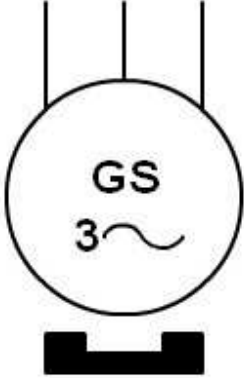
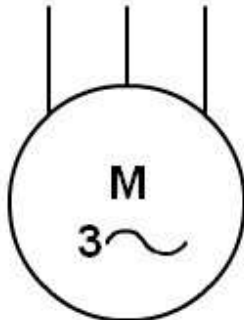
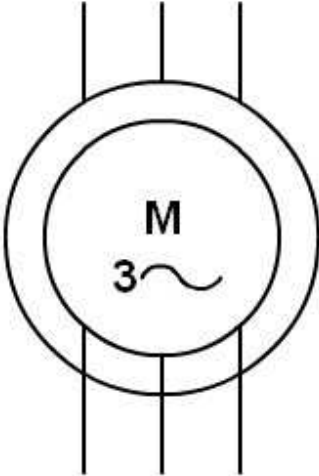
<b>Símbolo</b>	<b>Descripción</b>
	<b>Pila o acumulador</b> , el trazo largo indica el positivo
	<b>Fuente de corriente ideal.</b>

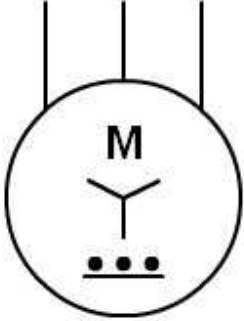
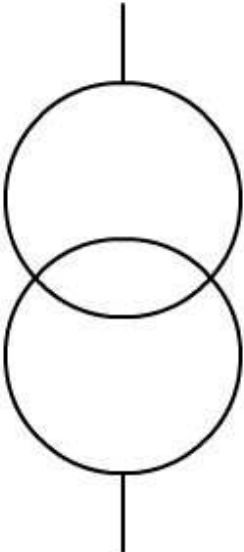
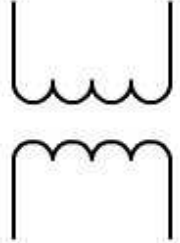
	<b>Fuente de tensión ideal.</b>
	<b>Generador no rotativo.</b> Símbolo general
	<b>Generador fotovoltaico</b>
	<p><b>Máquina rotativa.</b> Símbolo general.</p> <p>El asterisco, *, será sustituido por uno de los símbolos literales siguientes:</p> <p><b>C</b> = Conmutatriz  <b>G</b> = Generador  <b>GS</b> = Generador síncrono  <b>M</b> = Motor  <b>MG</b> = Máquina reversible (que puede ser usada como motor y generador)  <b>MS</b> = Motor síncrono</p>

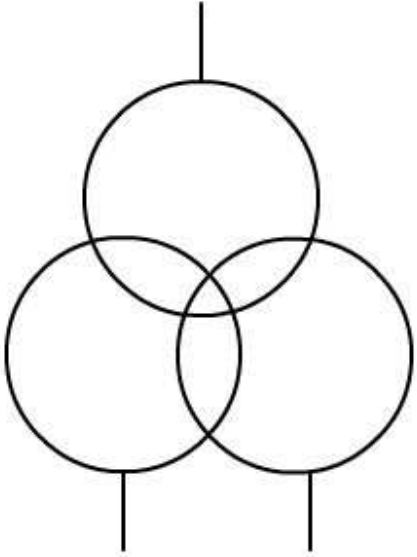
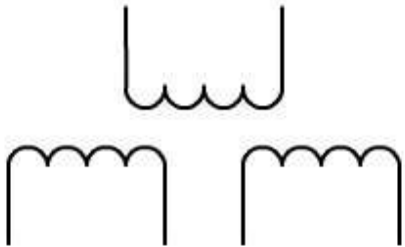
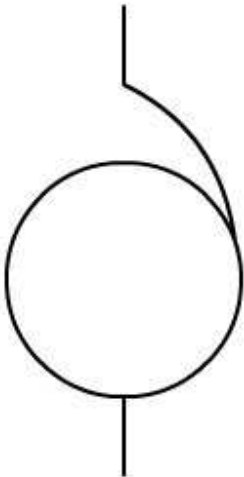
	<p><b>Motor lineal.</b> Símbolo general.</p>
	<p><b>Motor de corriente continua.</b></p>
	<p><b>Motor paso a paso.</b></p>
	<p><b>Generador manual.</b> Generador de corriente de llamada, magneto.</p>
	<p><b>Motor serie,</b> de corriente continua</p>

	<p><b>Motor de excitación (shunt)</b> derivación, de corriente continua</p>
	<p><b>Motor de corriente continua de imán permanente.</b></p>
	<p><b>Generador de corriente continua con excitación compuesta corta,</b> representado con terminales y escobillas.</p>
	<p><b>Motor de colector serie monofásico.</b> Máquina de corriente alterna.</p>

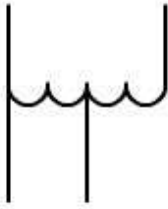
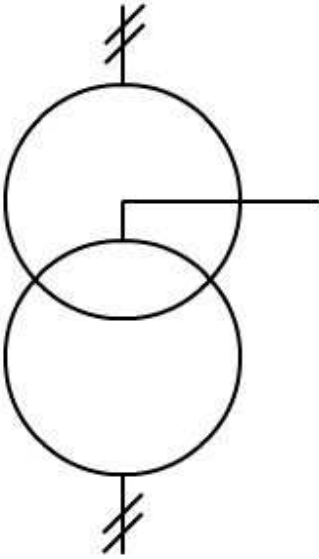
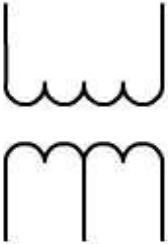
	<p><b>Motor serie trifásico.</b> Máquina de colector.</p>
	<p><b>Motor síncrono monofásico.</b></p>
	<p><b>Generador síncrono trifásico, con inducido en estrella y neutro accesible.</b></p>

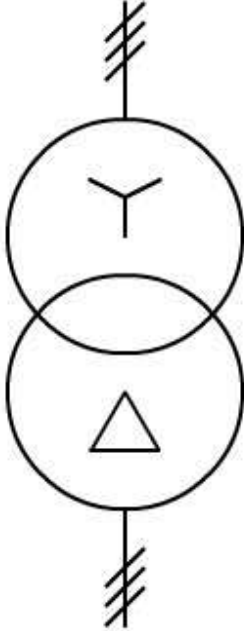
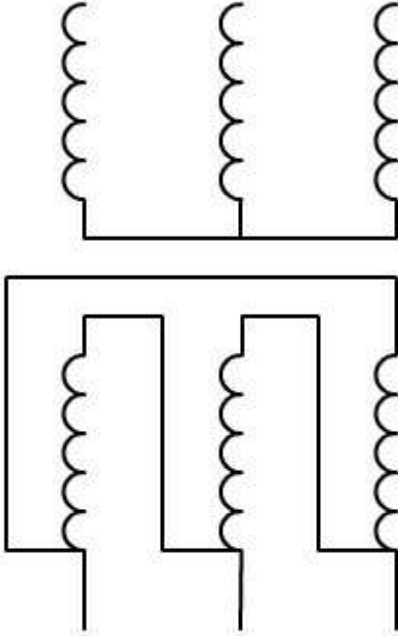
 <p>The diagram shows a circular motor symbol with three vertical lines at the top representing the three-phase supply. Inside the circle, the letters 'GS' are at the top and '3' followed by a wavy line (representing three-phase AC) is at the bottom. Below the circle is a solid black rectangular block representing a permanent magnet rotor.</p>	<p><b>Generador síncrono trifásico de imán permanente.</b></p>
 <p>The diagram shows a circular motor symbol with three vertical lines at the top. Inside the circle, the letter 'M' is at the top and '3' followed by a wavy line is at the bottom. The rotor is represented by a simple circle inside the main circle.</p>	<p><b>Motor de inducción trifásico con rotor en jaula de ardilla.</b></p>
 <p>The diagram shows a circular motor symbol with three vertical lines at the top and three at the bottom. Inside the circle, the letter 'M' is at the top and '3' followed by a wavy line is at the bottom. The rotor is represented by a larger circle with a smaller circle inside it, indicating a wound rotor design.</p>	<p><b>Motor de inducción trifásico con rotor bobinado.</b></p>

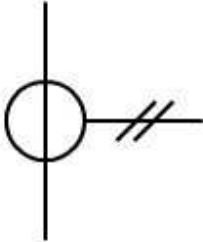
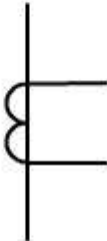
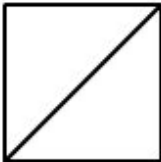
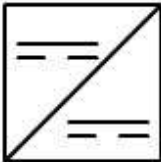
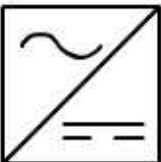

	<p><b>Motor de inducción trifásico con estator en estrella y arrancador automático incorporado.</b></p>
	<p><b>Transformador de dos arrollamientos (monofásico).</b> Unifilar</p>
	<p><b>Transformador de dos arrollamientos (monofásico).</b> Multifilar</p>


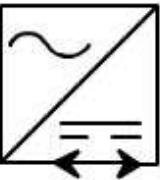


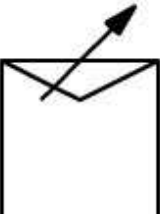


	<p><b>Transformador de tres arrollamientos. Unifilar</b></p>
	<p><b>Transformador de tres arrollamientos. Multifilar</b></p>
	<p><b>Autotransformador. Unifilar</b></p>


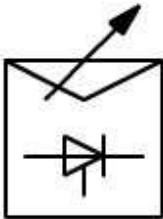


	<p><b>Autotransformador. Multifilar</b></p>
	<p><b>Transformador con toma intermedia en un arrollamiento.</b> Unifilar</p>
	<p><b>Transformador con toma intermedia en un arrollamiento.</b> Multifilar</p>

	<p><b>Transformador trifásico, conexión estrella - triángulo.</b> Unifilar</p>
	<p><b>Transformador trifásico, conexión estrella - triángulo.</b> Multifilar</p>

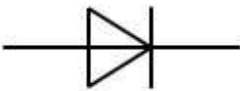
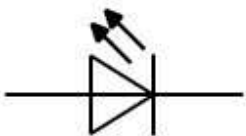
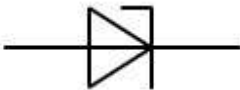
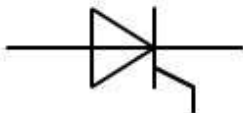
	<p><b>Transformador de corriente o transformador de impulsos.</b> Unifilar</p>
	<p><b>Transformador de corriente o transformador de impulsos.</b> Multifilar</p>
	<p><b>Convertidor.</b> Símbolo general.</p> <p>Se pueden indicar a ambos lados de la barra central un símbolo de la magnitud, forma de onda, etc. de entrada y de salida para indicar la naturaleza de la conversión.</p>
	<p><b>Convertidor de corriente continua.</b> (DC/DC)</p>
	<p><b>Rectificador.</b> Símbolo general (convertidor de AC a DC)</p>
	<p><b>Rectificador de doble onda,</b> (puente rectificador).</p>

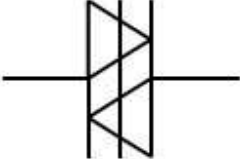
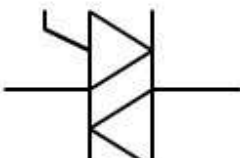
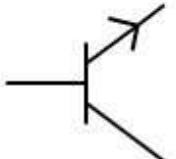
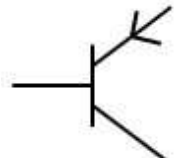
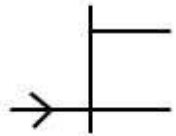
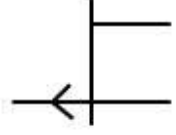
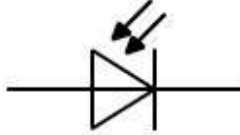
	<b>Ondulador, Inversor.</b> (convertidor de DC a AC)
	<b>Rectificador / ondulador; Rectificador / inversor.</b>
	<b>Arrancador de motor.</b> Símbolo general. Unifilar.
	<b>Arrancador de motor por etapas.</b> Se puede indicar el número de etapas. Unifilar.
	<b>Arrancador regulador, Variador de velocidad.</b> Unifilar.
	<b>Arrancador directo con contactores para cambiar el sentido de giro del motor.</b> Unifilar.
	<b>Arrancador estrella - triángulo.</b> Unifilar.

	<b>Arrancador por autotransformador.</b> Unifilar.
	<b>Arrancador - regulador por tiristores, Convertidores de frecuencia, Variadores de velocidad.</b> Unifilar.

[Regresar al índice](#)

## 6.- Semiconductores

Símbolo	Descripción
	Diodo
	Diodo emisor de luz (LED)
	Diodo Zener
	Tiristor

	<b>Diac. Tiristor diodo bidireccional.</b>
	<b>Triac. Tiristor triodo bidireccional.</b>
	<b>Transistor bipolar NPN</b>
	<b>Transistor bipolar PNP</b>
	<b>Transistor de efecto de campo (FET) con canal de tipo N</b>
	<b>Transistor de efecto de campo (FET) con canal de tipo P</b>
	<b>Fotodiodo</b>

	<b>Fototransistor</b>
	<b>Cristal piezoeléctrico</b>

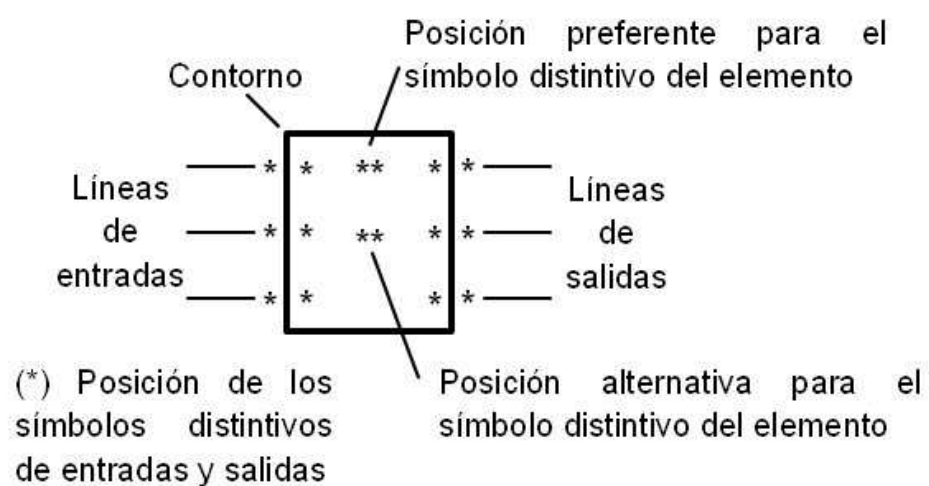
[Regresar al índice](#)

## 7.- Operadores analógicos

Dada la complejidad que pueden llegar a tener estos símbolos se compondrán de las partes:

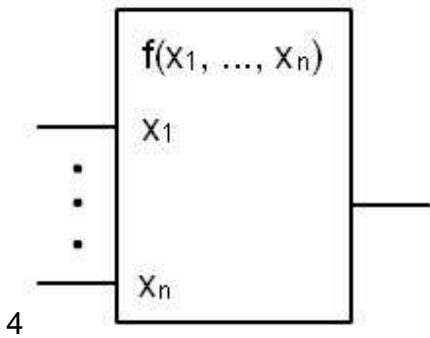
Contorno o conjunto de contornos, junto con uno o más símbolos distintivos y las líneas de entrada y de salida.

El esquema básico de este símbolo es:

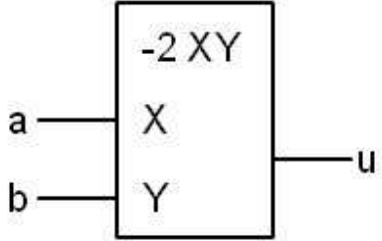
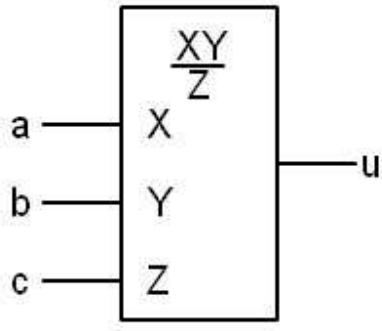
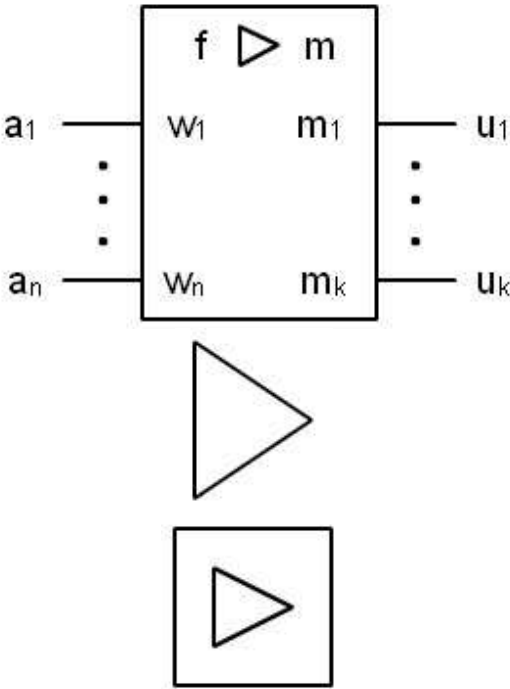


La relación entre el ancho y largo del contorno es arbitraria.

Cuando no se indique lo contrario se debe suponer que las entradas están en la parte izquierda y las salidas en la parte derecha. Pero puede modificarse si esto ayuda a la distribución de un esquema o a interpretar al dispositivo.

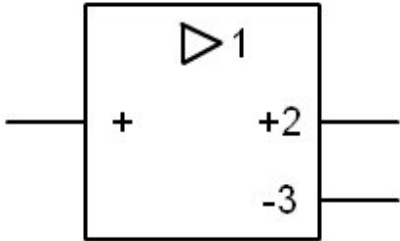
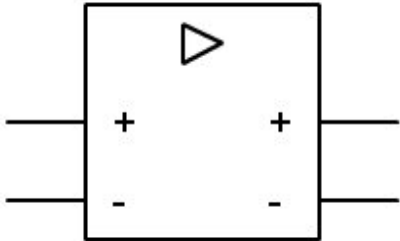
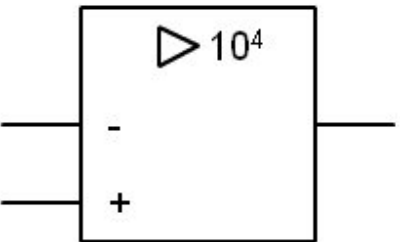
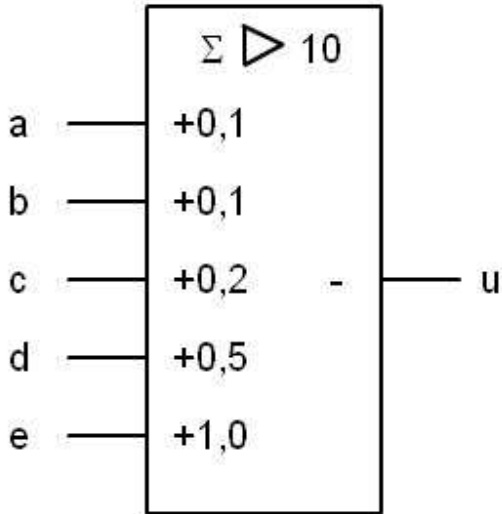
Símbolo	Descripción
	<p><b>Operador de funciones matemáticas,</b> símbolo general.</p> <p><math>f(x_1, \dots, x_n)</math> debe ser remplazada por una indicación apropiada o una referencia que caracteriza a la función.</p> <p><math>x_1, \dots, x_n</math> debe ser reemplazado por una indicación apropiada del argumento de la función.</p> <p>Para evitar toda ambigüedad con los símbolos de convertidor de nivel y convertidor de código, no debe emplearse la barra inclinada para indicar la división.</p>

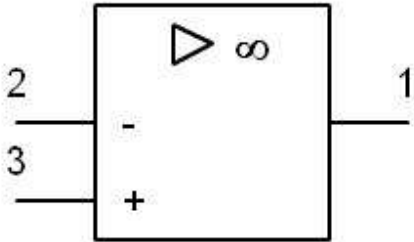
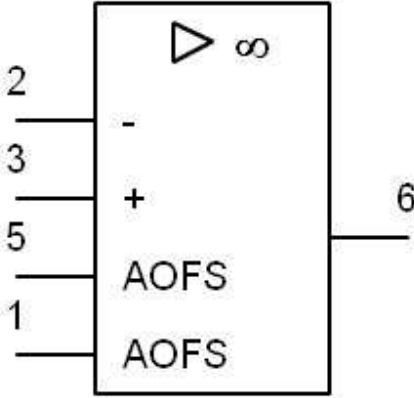
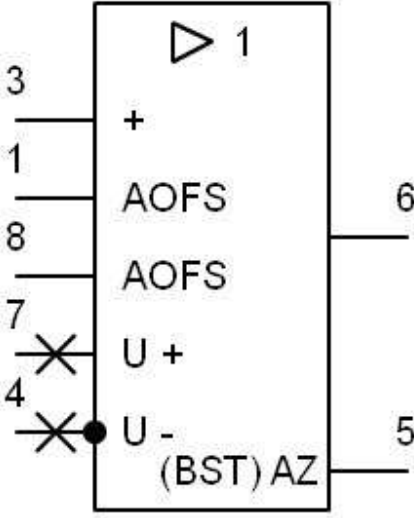


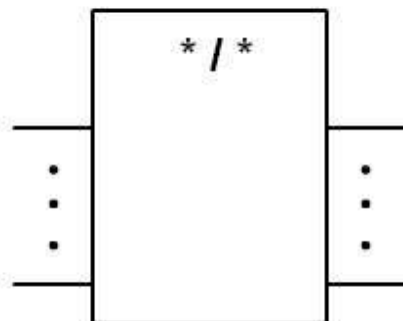
	<p><b>Multiplicador</b> <b><math>u = -2ab</math></b></p>
	<p><b>Multiplicador-divisor</b> <b><math>u = ab/c</math></b></p>
	<p><b>Amplificador,</b> símbolo general.</p> <p>También son válidos los otros dos símbolos.</p> <p><math>U_i = m \cdot m_i \cdot f(w_1, a_1, w_2, \dots, w_n, a_n)</math> Donde <math>i = 1, 2, \dots, k</math></p> <p>Si un elemento realiza una función específica además de la amplificación, "f" puede ser remplazado por un símbolo distintivo apropiado. De otra forma "f" deberá ser omitido.</p> <p>Se utilizarán los símbolos distintivos siguientes para</p>

	<p>las funciones indicadas.</p> <p><math>\Sigma</math> suma</p> <p><math>\int</math> integración</p> <p><math>\frac{d}{dt}</math> derivada respecto del tiempo</p> <p><b>exp</b> función exponencial</p> <p><b>log</b> función logarítmica (base 10)</p> <p><b>SH</b> muestreo y retención</p> <p>m·mi es igual al factor de amplificación de la salida</p> <p>im representa el factor común de amplificación</p> <p>Si el factor común es fijo y debe ser representado, "m" debe ser reemplazado por un número o una expresión que da el valor absoluto del factor común o del rango dentro del cual está fijado.</p> <p>Si el factor común es variable y es necesario mostrar esto, debe conservarse la indicación "m" y debe indicarse el método para determinar su valor, sea en el interior del símbolo o en una documentación de apoyo.</p> <p>De otra manera la "m" deberá omitirse.</p> <p>Se recomiendan los</p>
--	---

	<p>símbolos siguientes para la indicación del factor común:</p> <p><b>∞</b> si el factor común es grande</p> <p><b>1</b> si el factor común es 1</p> <p><b>un número</b> si el factor común debe indicarse explícitamente</p> <p><b>*1...*2</b> si el factor común esta fijado en el gama  *1...*2, *1...*2 debe ser remplazado por el factor mínimo y el factor máximo...mk  representan los valores de amplificación con sus signos.</p> <p>Si el factor de amplificación es 1 el "1" puede ser omitido.</p> <p>Si existe una sola salida que no está especificado de otra forma y si el factor de amplificación con su signo es igual a +1, el "+1" puede ser omitido</p> <p>w1 ..., wn representan los valores de los factores de ponderación con sus signos. Si el valor del factor de ponderación es 1, el "1" puede ser omitido.</p>
--	---

	<p><b>Amplificador con dos salidas,</b> una de ellas directa con una amplificación de 2, la otra inversa con una amplificación de -3</p>
	<p><b>Amplificación diferencial con dos salidas,</b> cuya amplificación no está especificada</p>
	<p><b>Amplificador diferencial de ganancia elevada,</b> con una amplificación nominal de 10.000</p>
	<p><b>Amplificador sumador,</b></p> $u = -10 (0,1a + 0,1b + 0,2c + 0,5d + 1,0e) = -(a+b+2c+5d+10e)$

	<p><b>Amplificador operacional</b> Ejemplo: parte de LM324</p>
	<p><b>Amplificador operacional</b> Ejemplo: LM741</p>
	<p><b>Amplificador-seguidor de tensión.</b> Ejemplo: LM310, envoltorio metálica.</p> <p>El punto representa la conexión de la envoltorio a un terminal.</p>



**Convertidor,**  
símbolo general

El símbolo distintivo del operador  $*/$  puede ser reemplazado por  $*/$  para indicar la existencia de una separación eléctrica

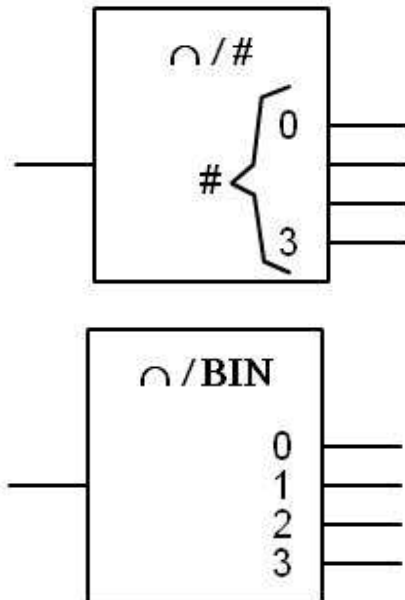
Los asteriscos deben ser reemplazados por indicaciones apropiadas para las cantidades o cualidades implicadas

El asterisco de la izquierda se refiere a la entrada, el de la derecha a la salida

Conviene utilizar las indicaciones siguientes para las funciones enumeradas

**#** digital, código no especificado  
 $\cap$  analógico, función no especificada  
**U** o **V** tensión

	<p><b>f</b> frecuencia  <b><math>\Phi</math> o <math>\Phi</math></b> fase  <b>I</b> corriente  <b>T</b> temperatura</p> <p>Notas:</p> <p>1 Los símbolos generales distintivos del operador #/<math>\cap</math> y <math>\cap</math>/# pueden ser reemplazados por DAC y ADC</p> <p>2 En los símbolos distintivos de los operadores #/<math>\cap</math> y <math>\cap</math>/#, # puede ser reemplazado por una indicación apropiada del código utilizado en las entradas digitales [salidas] para determinar [representar] el valor interno. En este caso, las entradas [salidas] digitales deben ser marcadas por caracteres que se refieren a este código.</p>
--	--

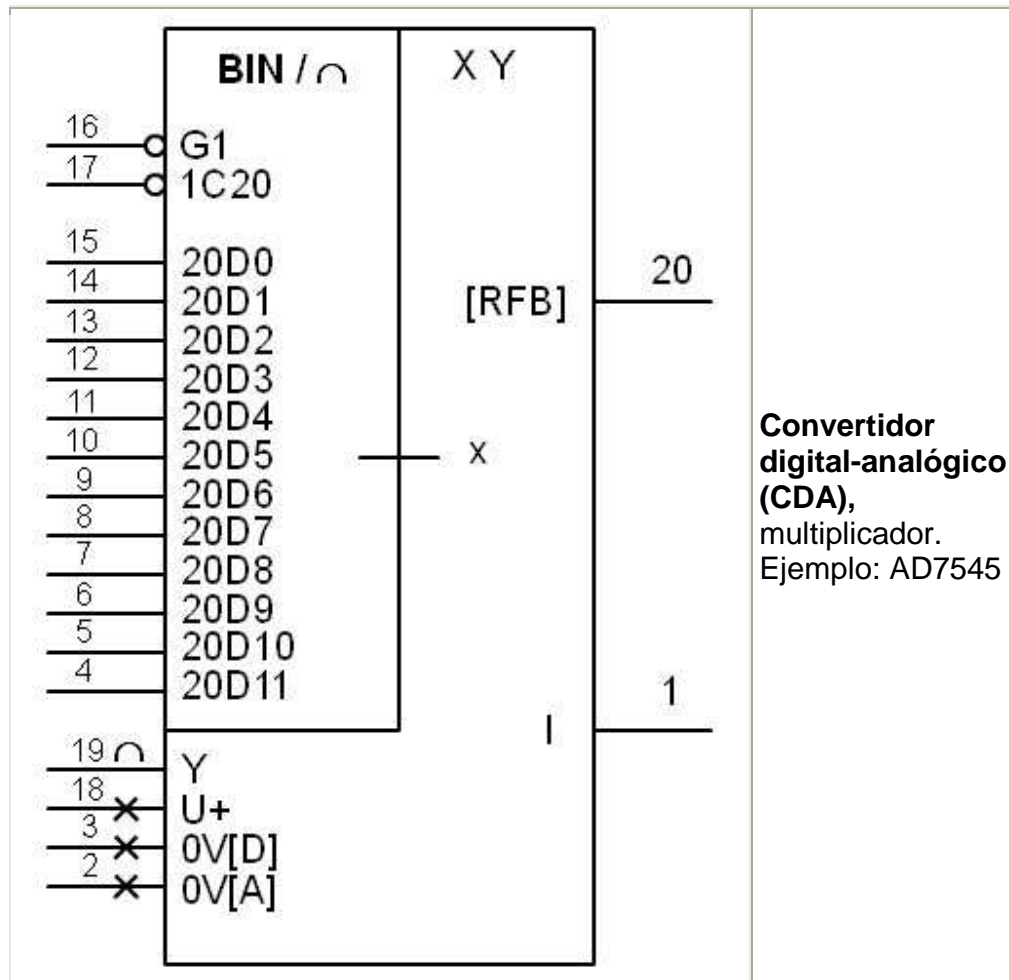


**Convertidor  
analógico/digital**

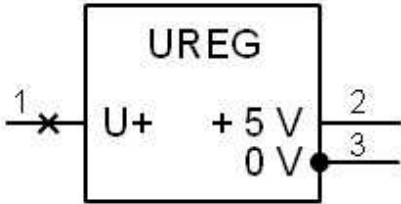
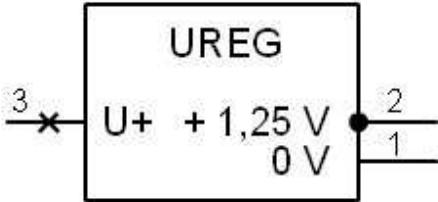
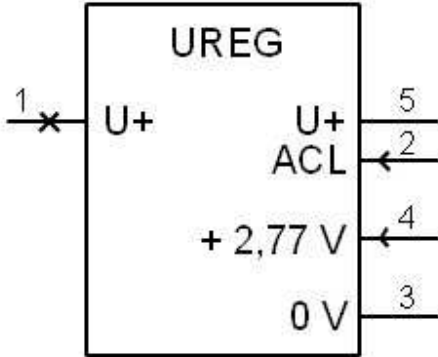
que convierte la  
señal analógica  
de entrada en un  
código digital  
ponderado de  
cuatro elementos  
binarios (bits).

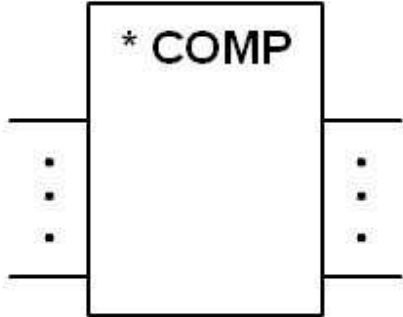
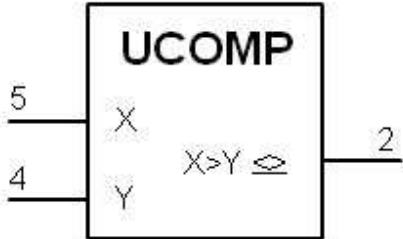
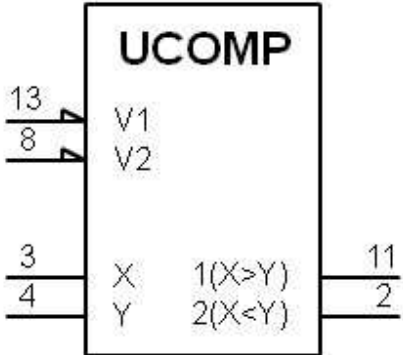
Ambos símbolos  
son válidos

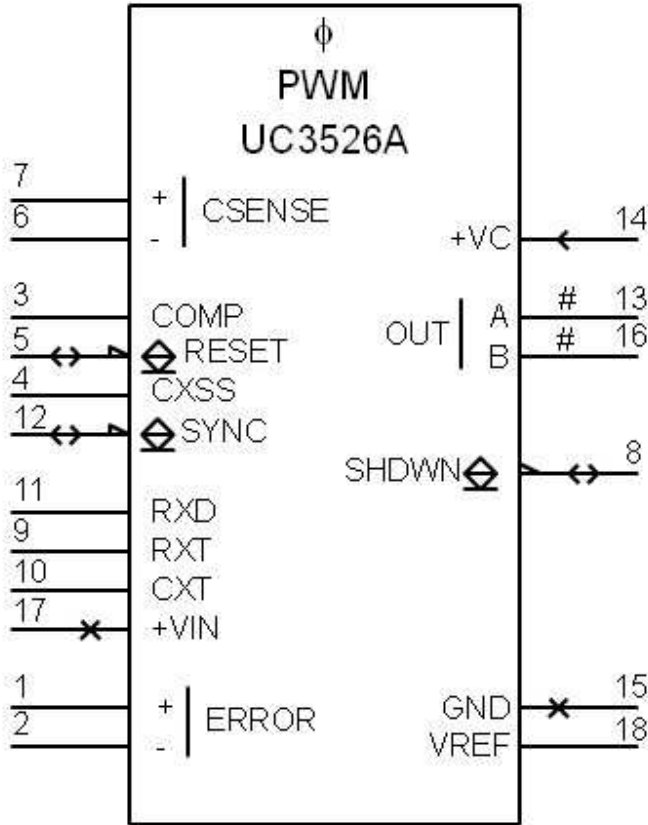
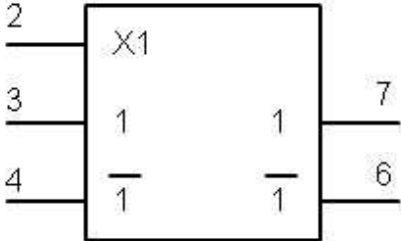


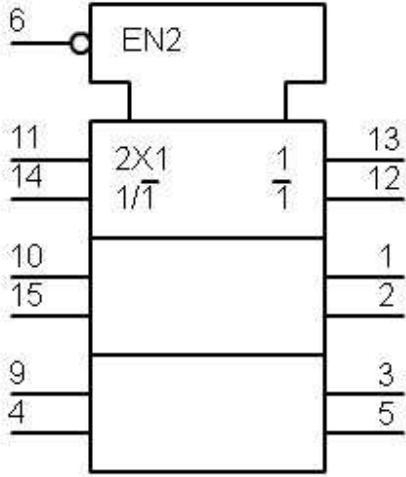
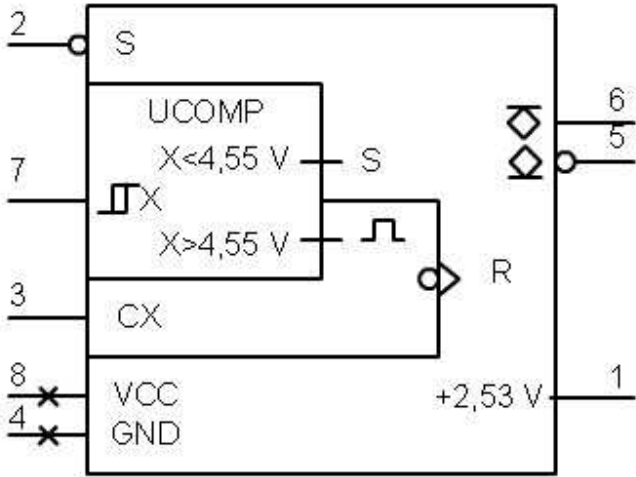


	<p><b>Convertidor analógico-digital (CAD).</b> Ejemplo: AD573</p>
	<p><b>Regulador de tensión.</b> Símbolo general</p> <p><math>m_1 \dots m_k</math> representan las tensiones reguladas (estabilizadas) con respecto al terminal común (0 V)</p> <p><math>m_1 \dots m_k</math> deben ser remplazadas por:  - <math>U_1 \dots U_k</math>,  seguida cada una por el signo de polaridad o los</p>

	valores reales o las gamas efectivas de las tensiones reguladas
	<b>Regulador de tensión positiva de valor fijo.</b> Ejemplo: LM309H
	<b>Regulador de tensión positiva de valor de salida ajustable.</b> Ejemplo: LM317T
	<b>Regulador de tensión positiva, ajustable, con limitación de corriente.</b> Ejemplo: L200CV

	<p><b>Comparador, símbolo general</b></p> <p>El asterisco debe ser reemplazado por el símbolo literal apropiado para la magnitud o los operandos cuyos valores van a compararse.</p> <p>Puede omitirse este símbolo literal si no se produce con ello ninguna confusión.</p>
	<p><b>Comparador de tensiones.</b> Ejemplo: parte de LM339</p>
	<p><b>Comparador de tensiones.</b> Ejemplo: LM361</p>

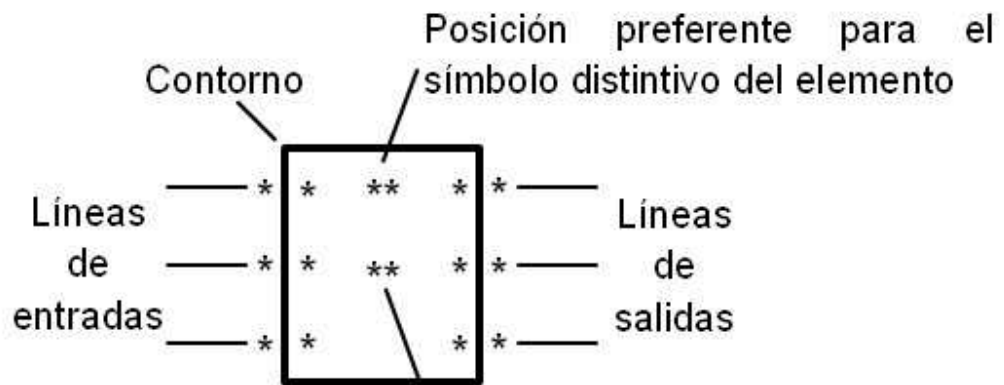
	<p><b>Modulador de ancho de impulso.</b> Ejemplo: Unitrode UC3526 A</p>
	<p><b>Conmutador electrónico analógico.</b> Ejemplo: TL604</p>

	<p><b>Multiplexor / Demultiplexor triple analógico de dos direcciones.</b> Ejemplo: 74HC4053</p>
	<p><b>Supervisor de tensiones.</b> Ejemplo: TL7705 A</p>

[Regresar al índice](#)

## 8.- Operadores lógicos binarios

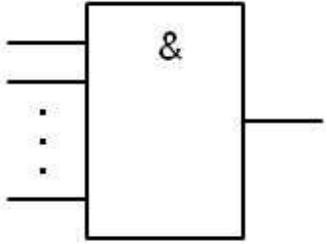
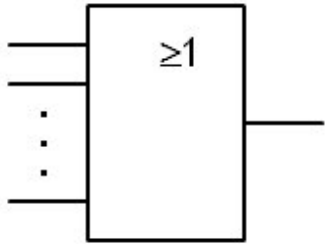
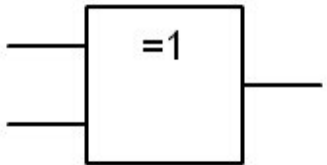
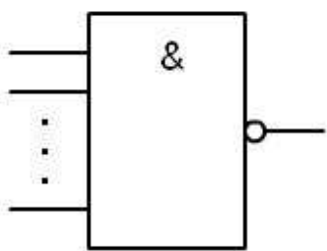
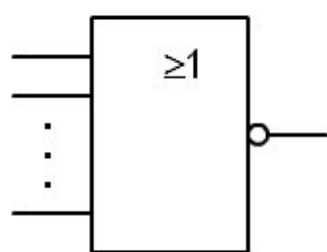
La composición de este tipo de elementos será igual a la de los operadores analógicos.



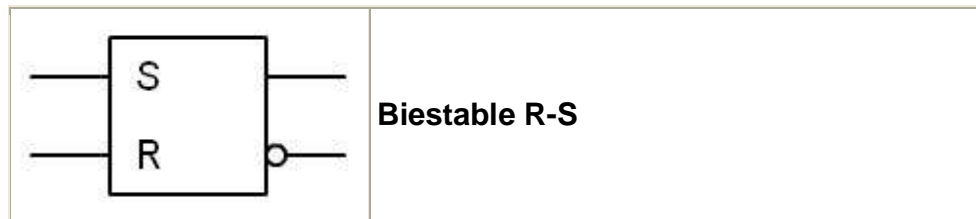
(\*) Posición de los símbolos distintivos de entradas y salidas

Posición alternativa para el símbolo distintivo del elemento

Símbolo	Descripción
	<b>Puerta lógica SI (buffer)</b>
	<b>Puerta lógica NO o inversora (NOT)</b>
	<b>Puerta lógica con una entrada negada.</b> (El círculo niega)

	<p><b>Puerta lógica Y (AND).</b> La salida es 1 cuando todas las entradas son 1.</p>
	<p><b>Puerta lógica O (OR).</b> La salida es 1 cuando cualquiera de las entradas es 1.</p>
	<p><b>Puerta lógica O exclusiva (XOR).</b> La salida es 1 si sólo una entrada es 1.</p>
	<p><b>Puerta lógica NO-Y (NAND).</b> Es la negación de la puerta Y.</p>
	<p><b>Puerta lógica NO-O (NOR).</b> Es la negación de la puerta O.</p>



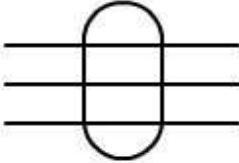
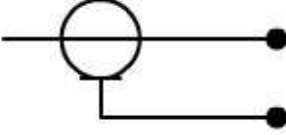
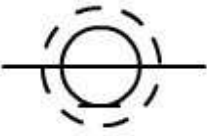

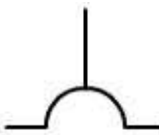

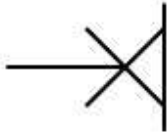



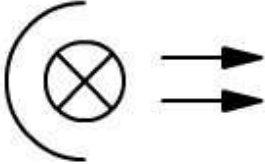
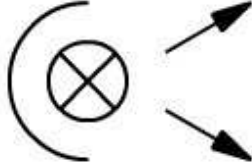
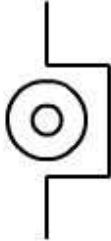
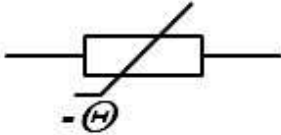
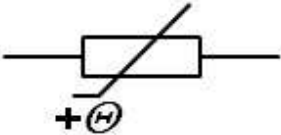
[Regresar al índice](#)

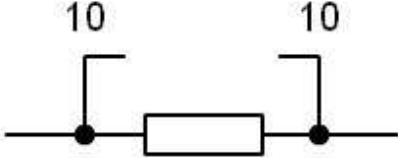

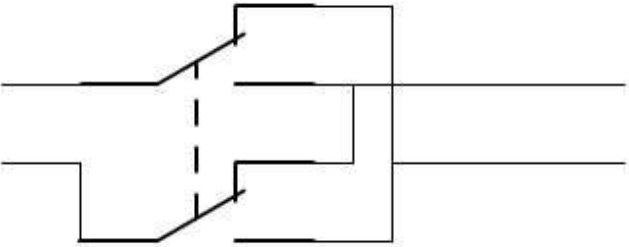
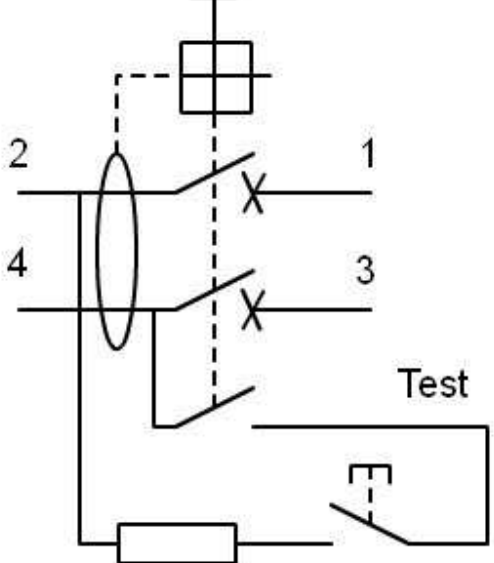
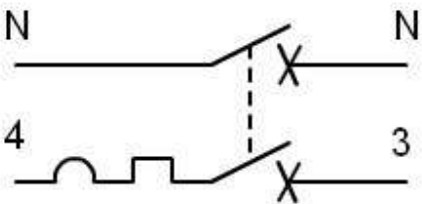
## 9.- Ejemplos

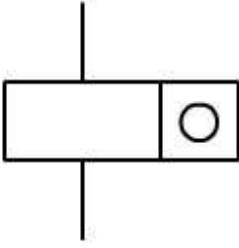
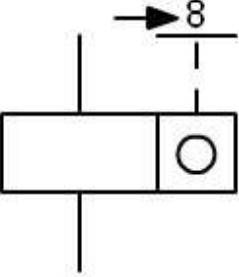
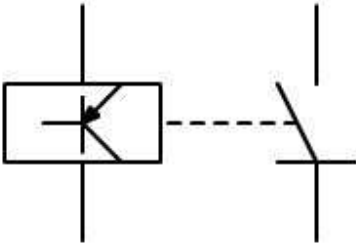
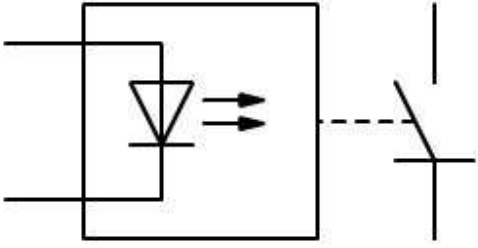
Para obtener símbolos que no se encuentran representados en la norma se obtienen como combinación de los anteriores, siguiendo las directrices de dicha norma. A continuación hay algunos ejemplos.

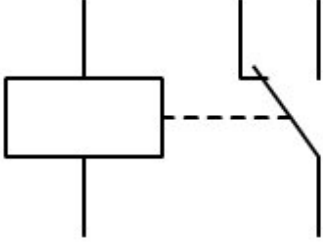
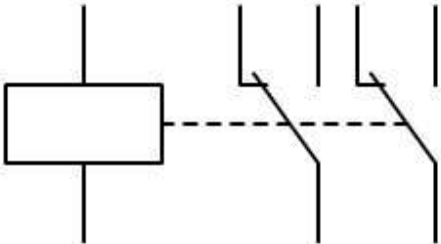
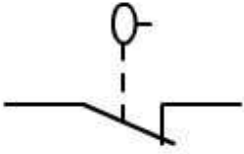
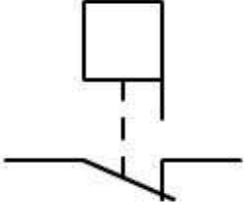
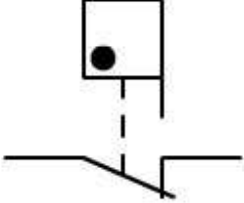
Símbolo	Descripción
$  \begin{array}{c}  3+N \sim 400V\ 50Hz \\  \hline  \hline  \hline  \hline  3 \times 120\ mm^2\ Al + 1 \times 70\ mm^2\ Cu  \end{array}  $	Conductores de circuito de corriente trifásica, de 400 V, 50 Hz, tres conductores de $120\ mm^2$ de Aluminio, con hilo neutro de $70\ mm^2$ de Cobre.
$  \begin{array}{c}  \hline  \hline  \hline  110V \\  \hline  \hline  2 \times 120\ mm^2\ Al  \end{array}  $	Conductores de circuito de corriente continua, de 110 V, con dos conductores de $120\ mm^2$ de Aluminio.

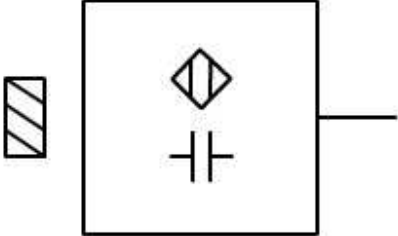
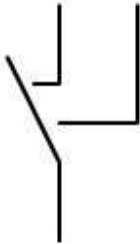
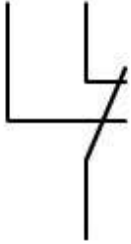
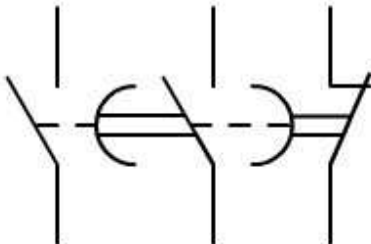
	Conductores bajo una misma cubierta o manguera
	Cable coaxial con pantalla conectada a terminales
	Cable coaxial apantallado
	Clavija y base coaxiales
	Base de enchufe con obturador
	Base de enchufe (potencia) con transformador aislante. Por ejemplo toma para máquina de afeitar.
	Toma de iluminación en la pared. La canalización de conexión viene por la izquierda.

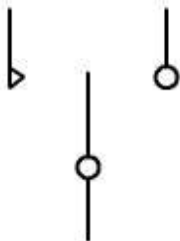
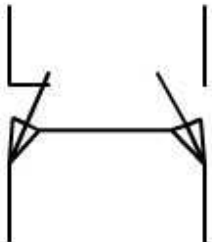


	Proyector, símbolo general
	Iluminación proyectada
	Proyector de iluminación
	Botón de presión protegido contra funcionamiento involuntario, por medio de una cubierta protectora de vidrio que se rompe.
	Resistencia dependiente de la temperatura de forma negativa (NTC)
	Resistencia dependiente de la temperatura de forma positiva (PTC)

	<p>10 resistencias paralelas e idénticas</p>
	<p>Inductancia con contacto móvil, variación por escalones</p>
	<p>Circuito equivalente del conmutador de cruce, representado en la norma como unifilar.</p>
	<p>Interruptor automático diferencial con pulsador de test. Éste es un modelo de diferencial que se comercializa para las viviendas.</p>
	<p>Interruptor automático magnetotérmico de una fase y neutro</p>

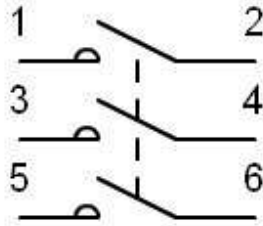
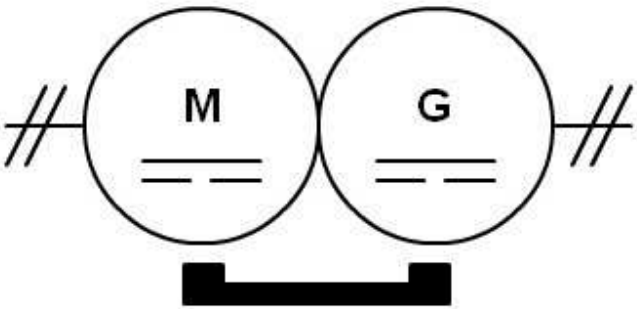
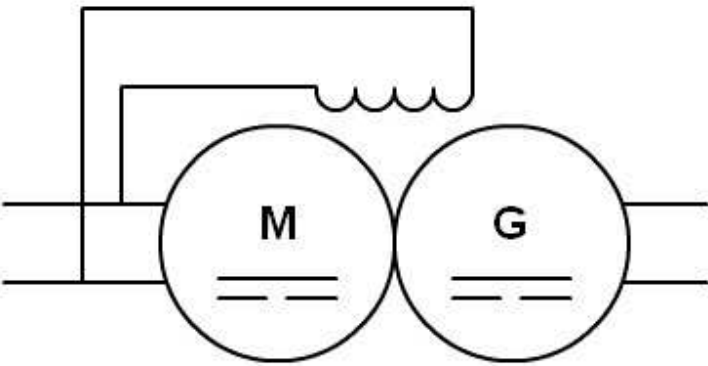
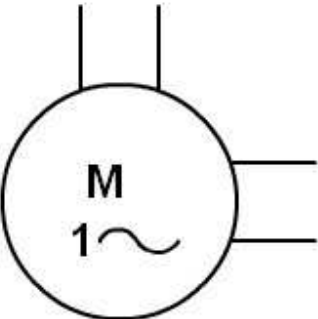
	<p>Contador de impulsos eléctricos</p>
	<p>Contador prefijado manualmente a 8 impulsos (puesta a cero si se sustituye 8 por 0)</p>
	<p>Relé electrónico con contacto de cierre semiconductor, a base de tiristores o triacs.</p>
	<p>Relé estático accionado por diodo emisor de luz (optoacoplado), con un contacto de cierre semiconductor a base de tiristores o triacs.</p>

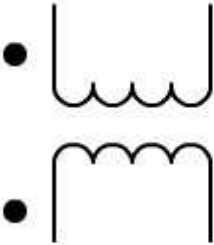
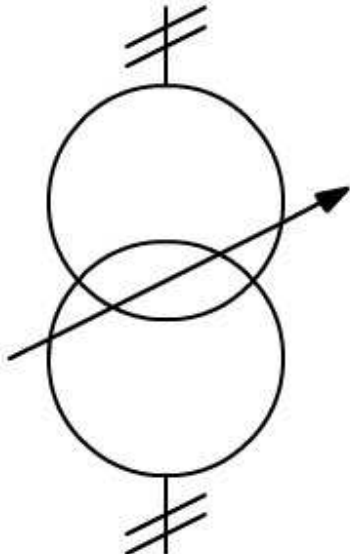
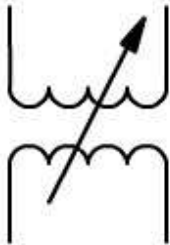
	<p>Relé conmutador.</p>
	<p>Relé con doble conmutador.</p>
	<p>Interruptor normalmente cerrado de nivel de un fluido</p>
	<p>Interruptor normalmente cerrado de caudal de un fluido</p>
	<p>Interruptor normalmente cerrado de caudal de un gas</p>

	<p>Detector de proximidad capacitiva que funciona cerca de un material sólido</p>
	<p>Contacto con dos marcas</p>
	<p>Contactos con dos cortes</p>
	<p>Grupo de contactos con un contacto de cierre no retardado, un contacto de cierre retardado cuando se activa el dispositivo que contiene el contacto y un contacto de apertura que se retarda cuando se desactiva el dispositivo que contiene el</p>

	contacto.
	<p>Contacto de dos vías con posición nula en el centro y retorno automático de una posición (a la izquierda), y sin retorno automático en la posición opuesta.</p>
	<p>Interruptor de posición, operado mecánicamente en ambos sentidos con dos circuitos separados.</p>
	<p>Contacto sensible a la temperatura, contacto de cierre. T puede ser reemplazado por condiciones de temperatura de operación.</p>
	<p>Contacto sensible a la temperatura, contacto de apertura.</p>



	<p>Contactos principales de potencia de un contactor con su numeración.</p>
	<p>Convertidor rotativo, de corriente continua, con excitación común por imán permanente</p>
	<p>Convertidor rotativo, de corriente continua, con devanado de excitación común</p>
	<p>Motor de inducción monofásico de jaula de ardilla, con los terminales del devanado auxiliar accesibles</p>

	<p>Transformador de dos arrollamientos, las polaridades de las tensiones se indican por puntos.</p>
	<p>Transformador con acoplamiento regulable. Unifilar.</p>
	<p>Transformador con acoplamiento regulable. Multifilar</p>

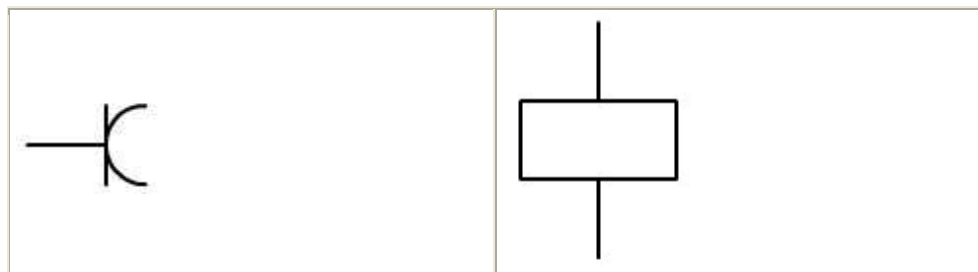
[Regresar al índice](#)

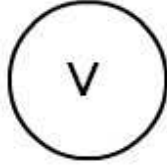
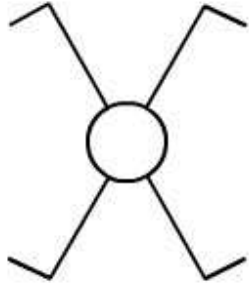
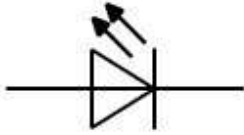

## 10.- Actividades

1.- Dibuja los símbolos en los huecos correspondientes, tanto el multifilar como el unifilar si existe.

Interruptor	Conmutador
Motor de c. c.	Lámpara
Diodo	Condensador polarizado

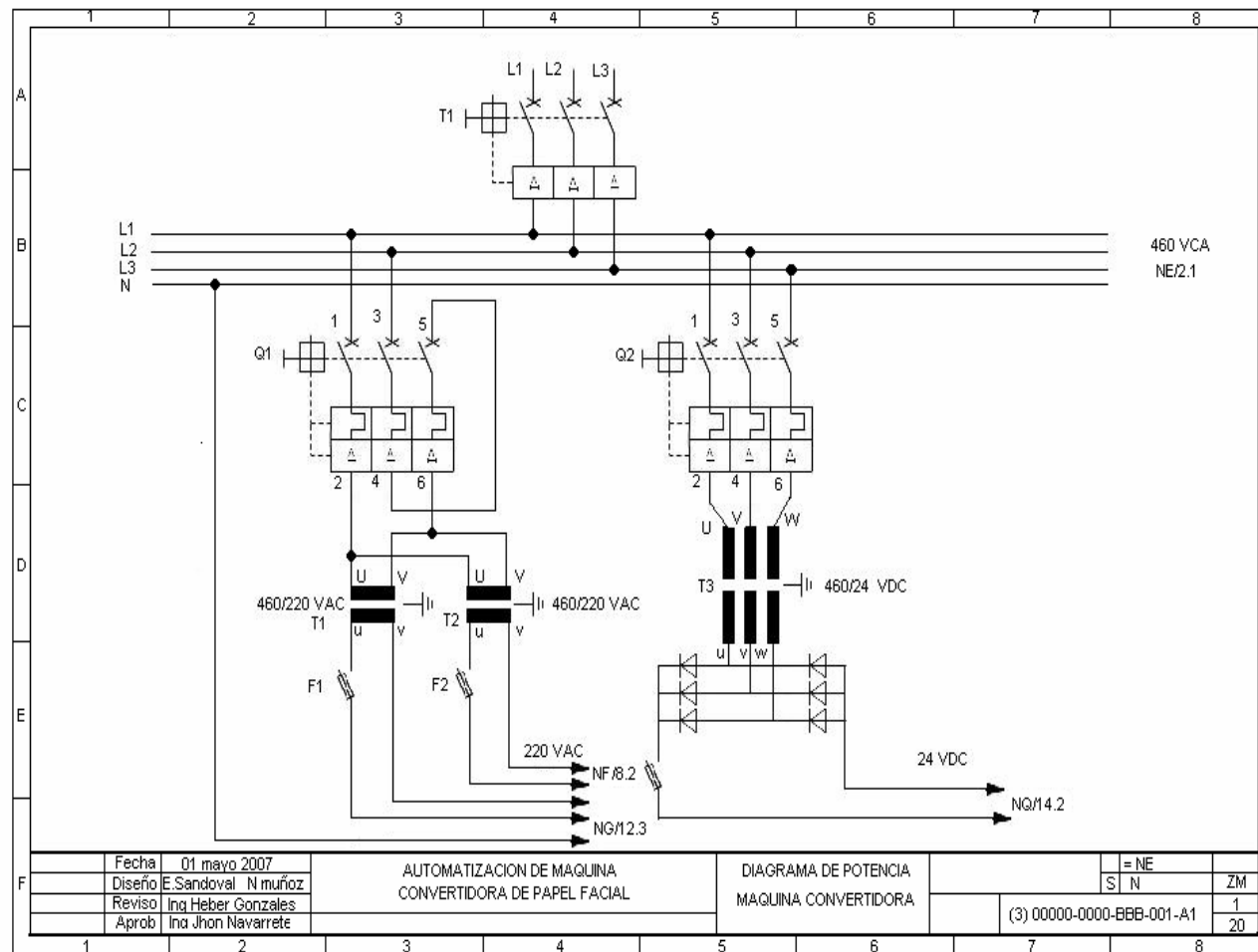
2.- Indica el nombre de cada uno de estos símbolos.

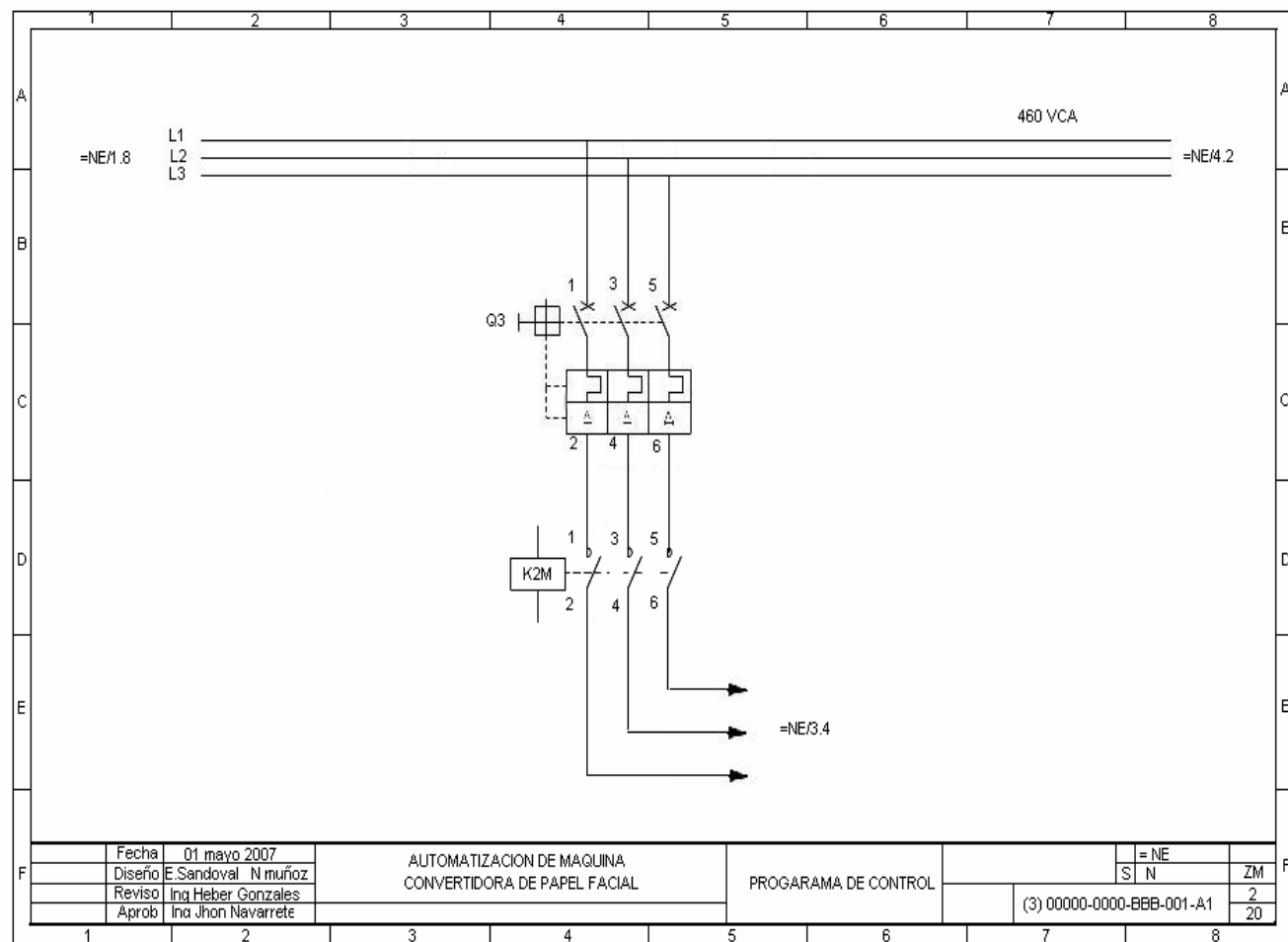


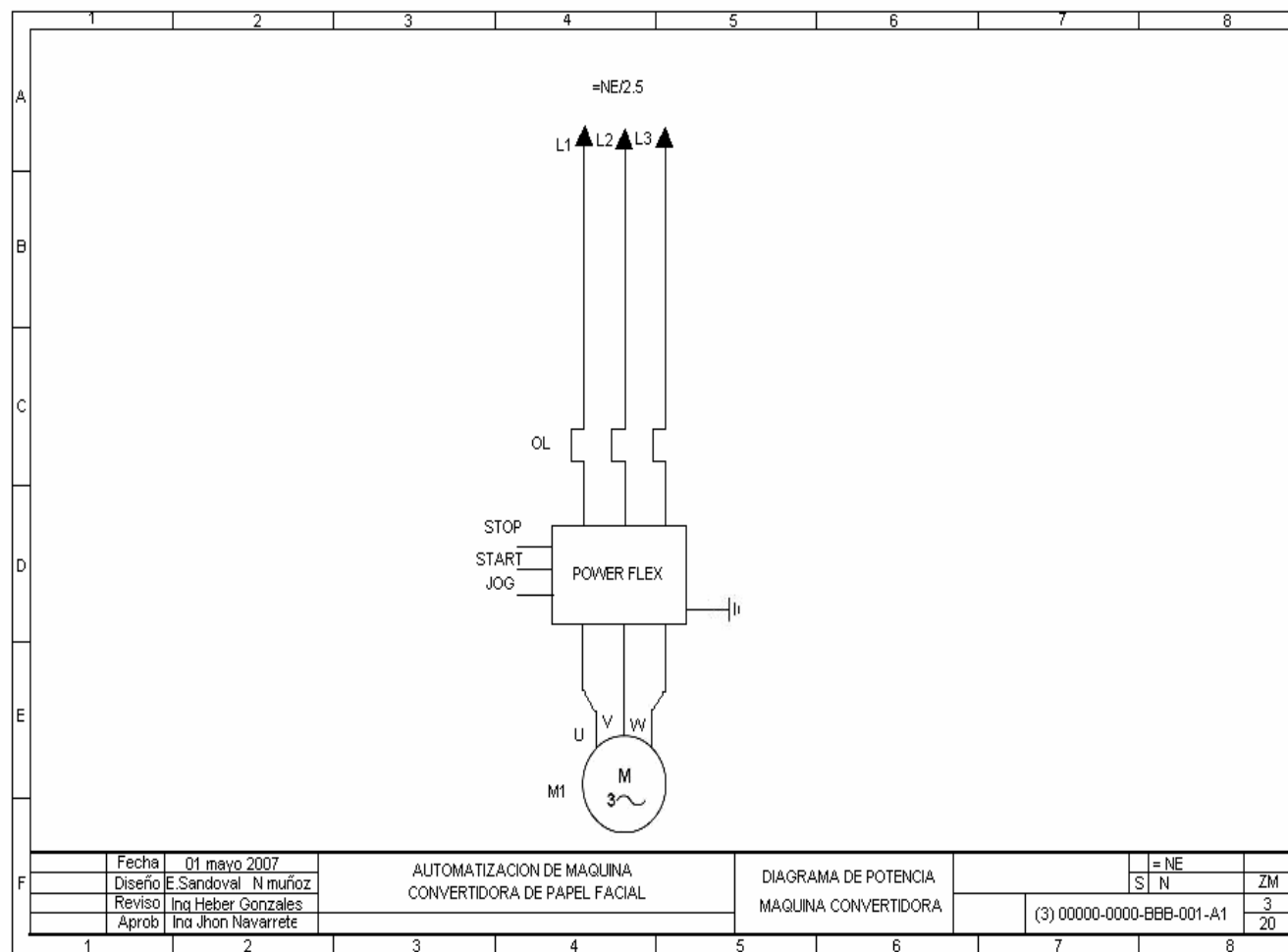
	
	

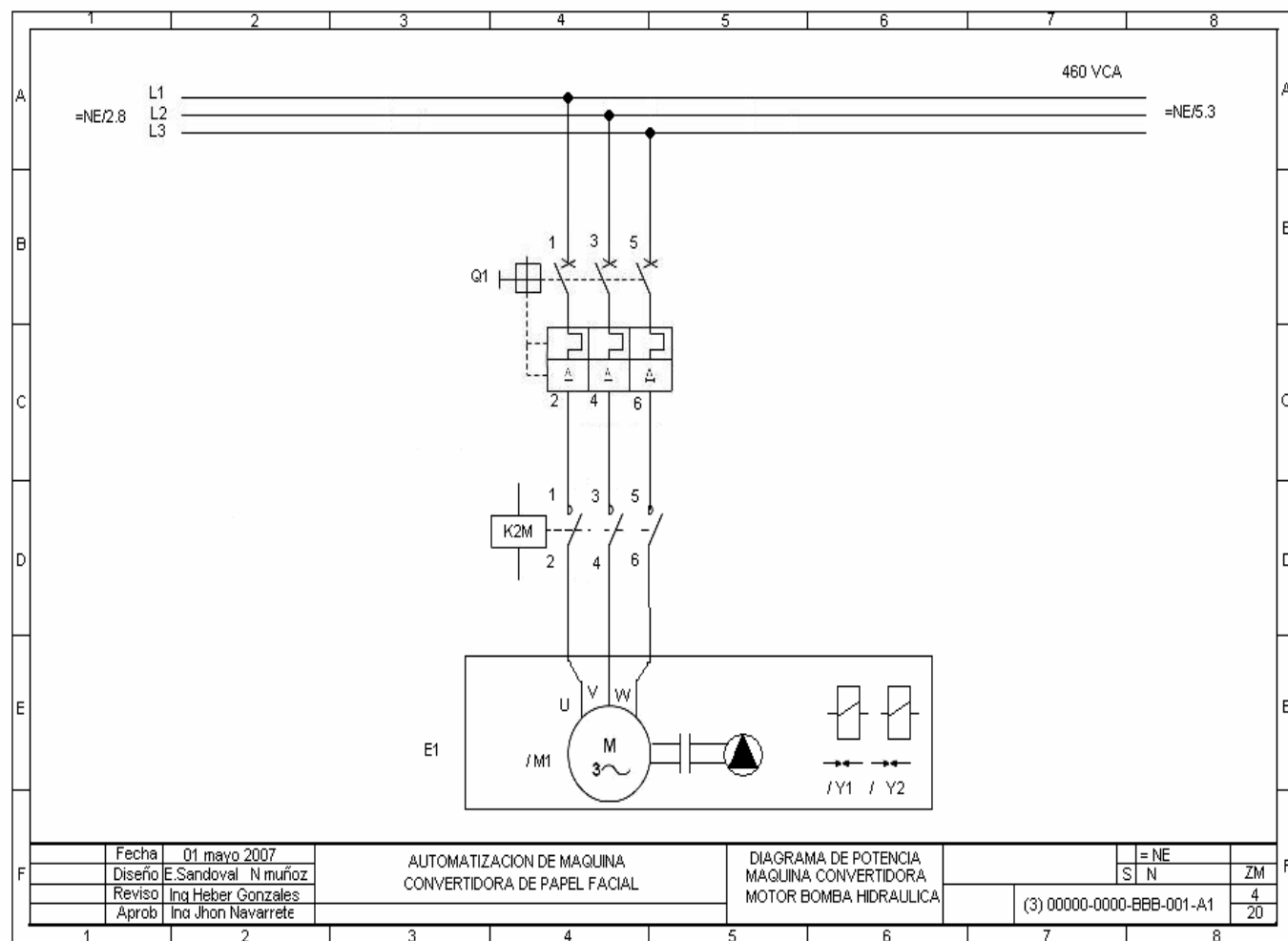
[Regresar al índice](#)

## Anexo 2. Planos eléctricos potencia y control maquina convertidora de faciales

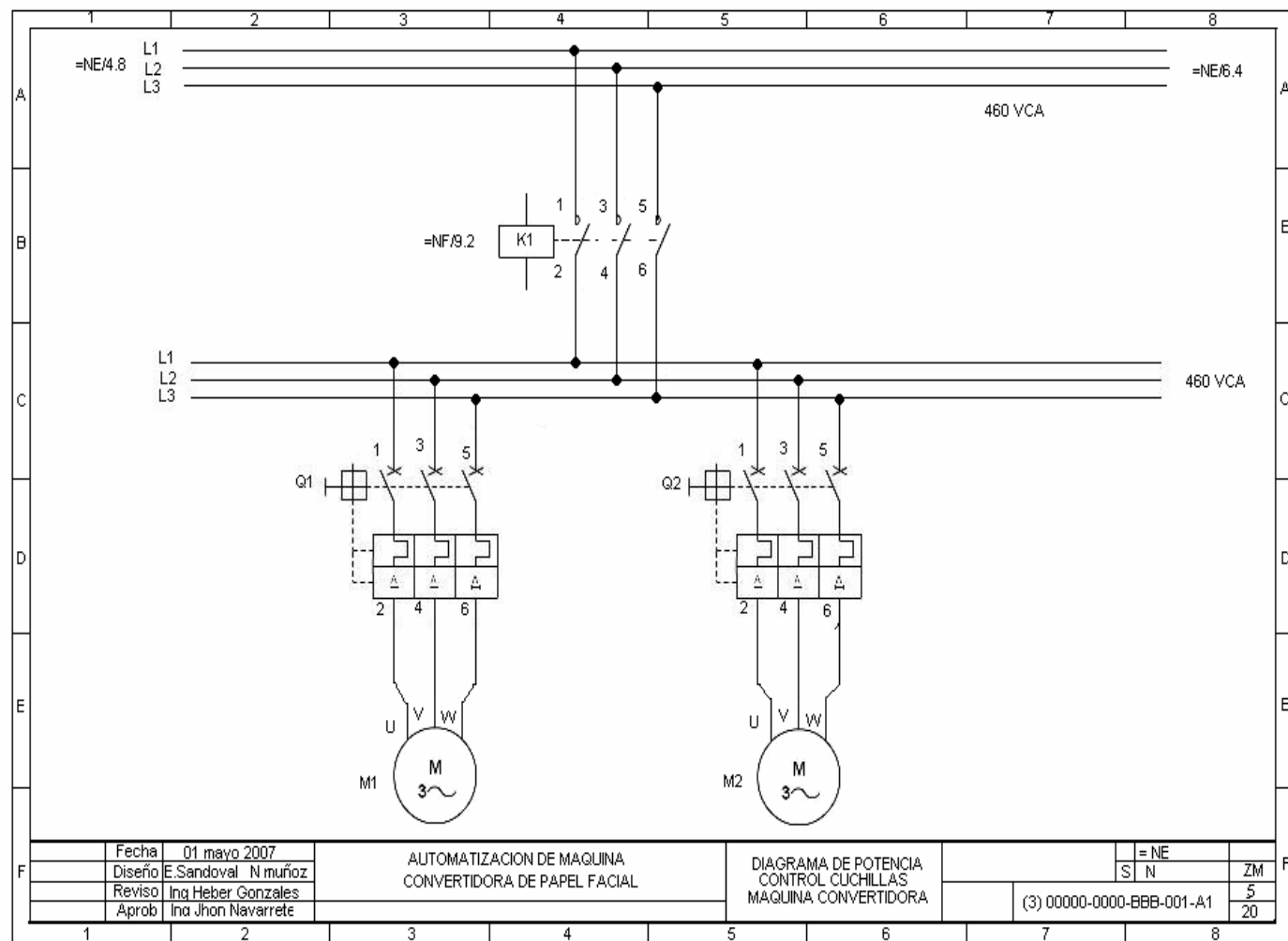


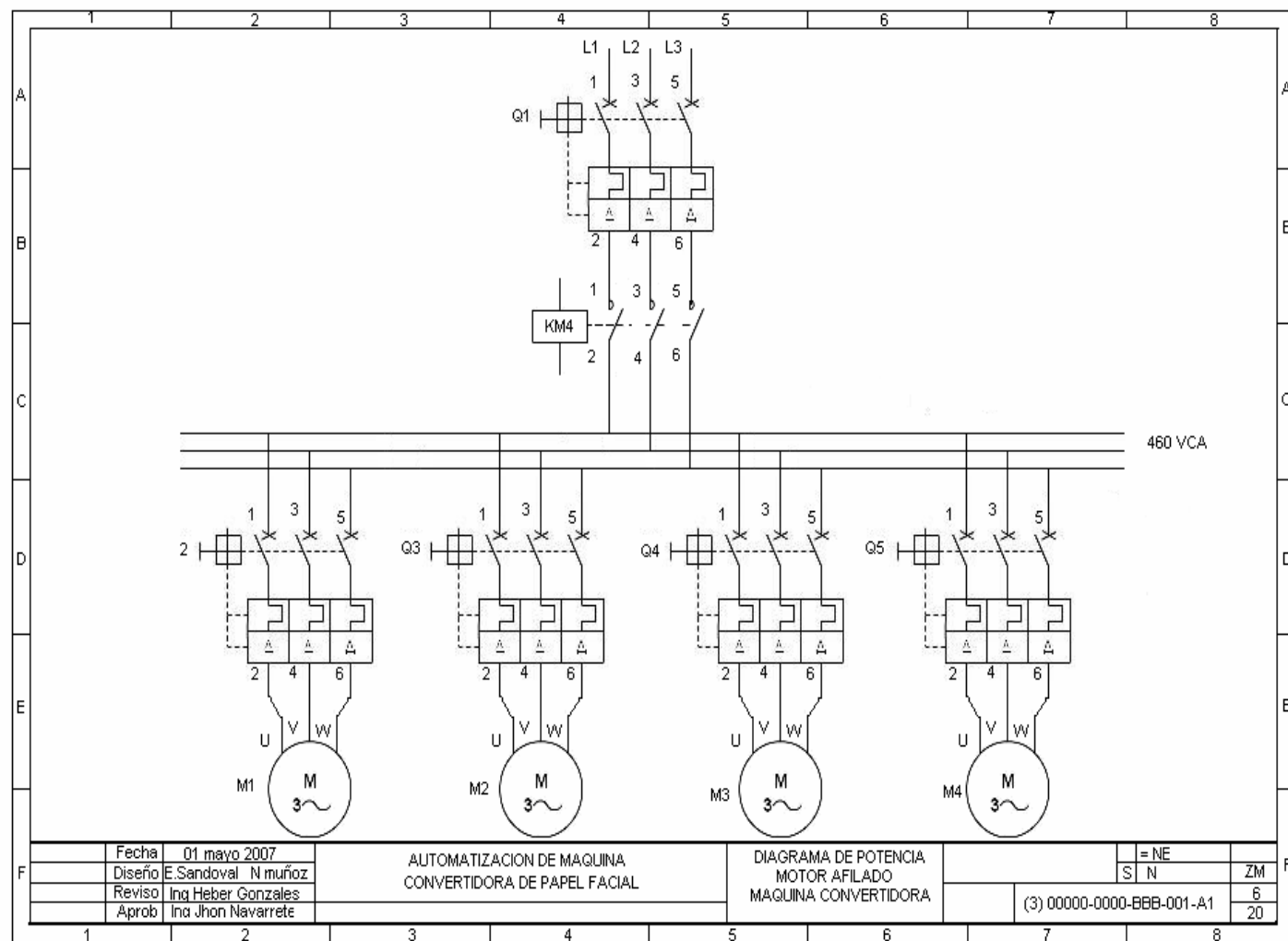


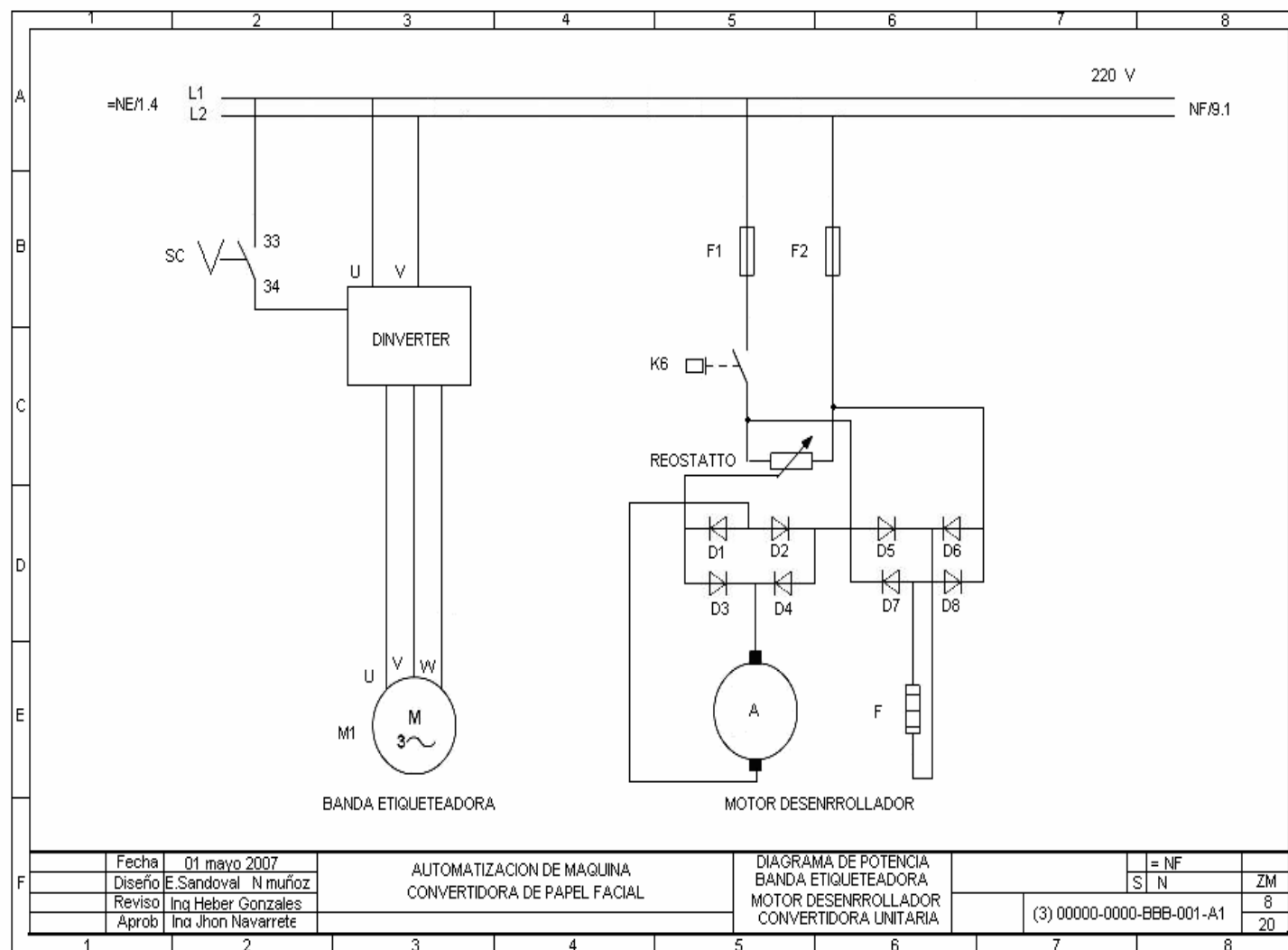


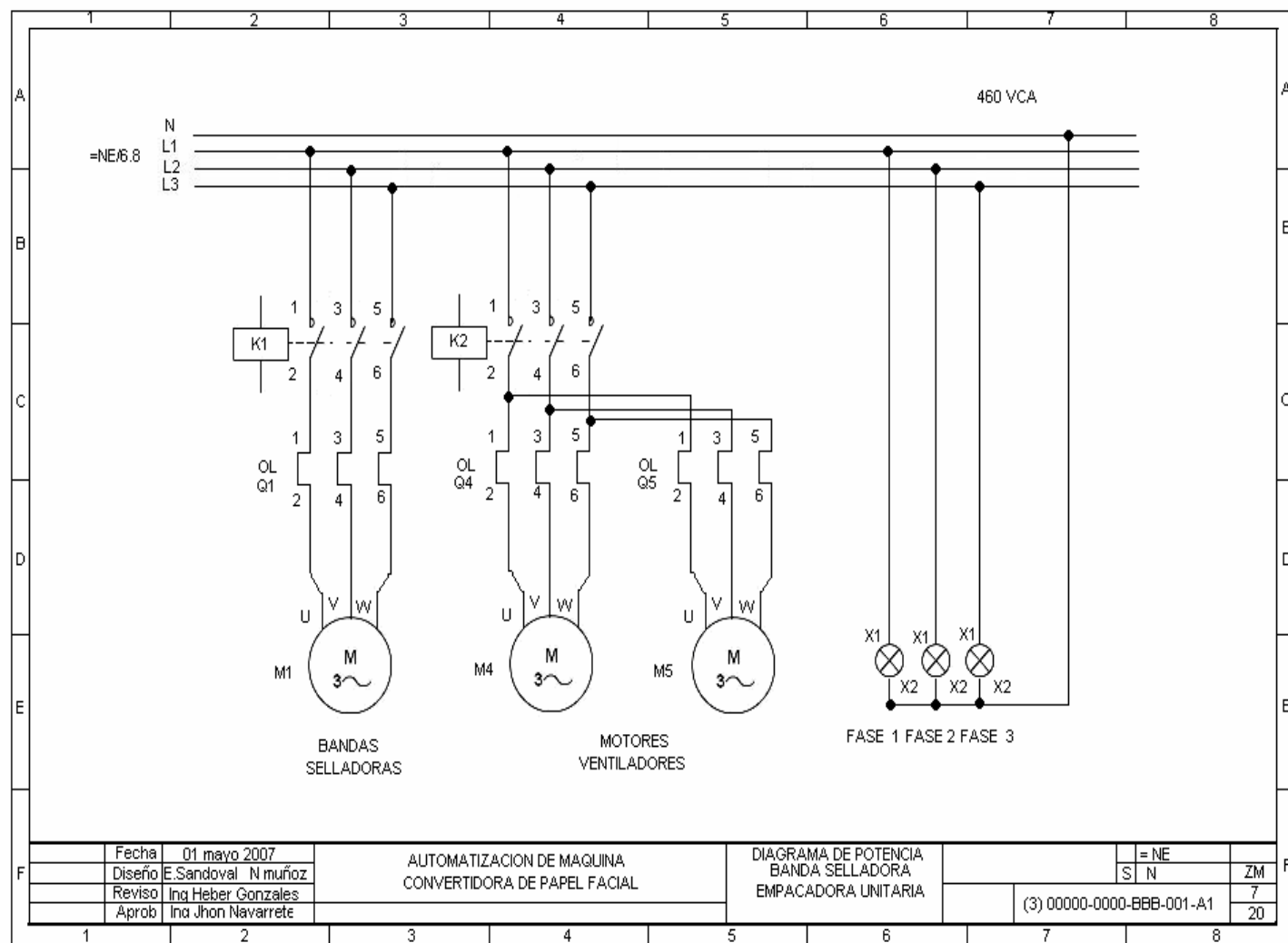


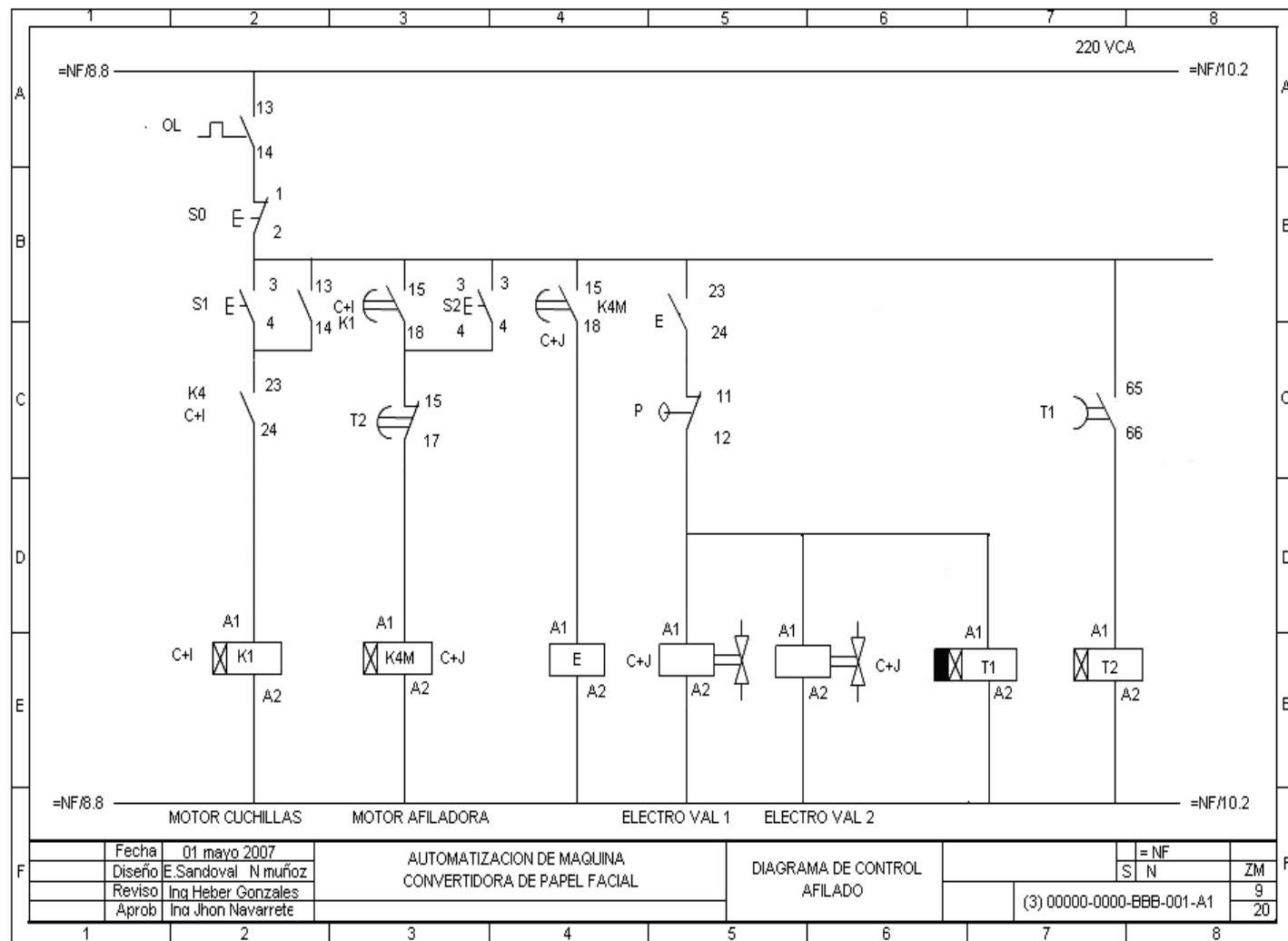




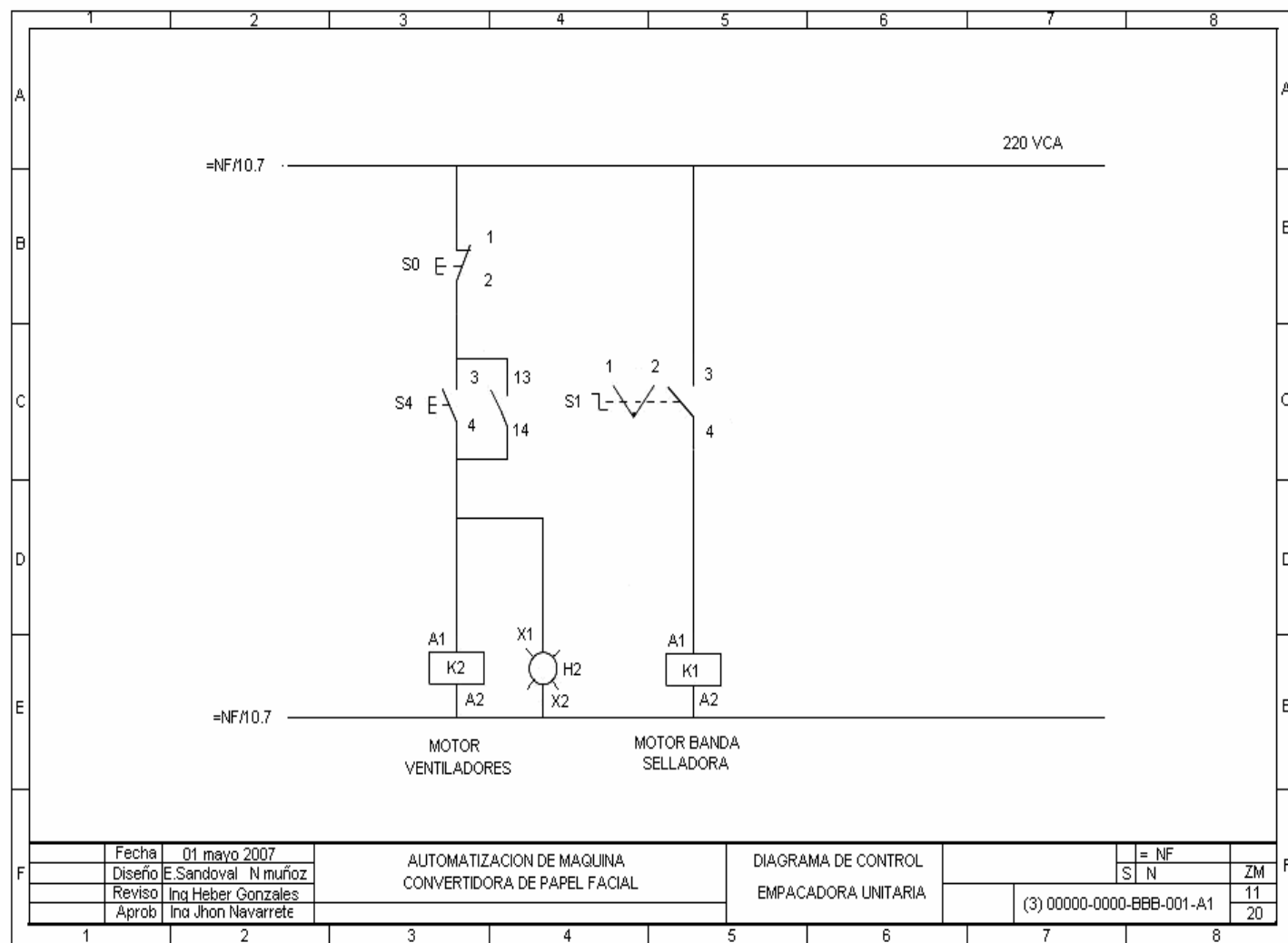


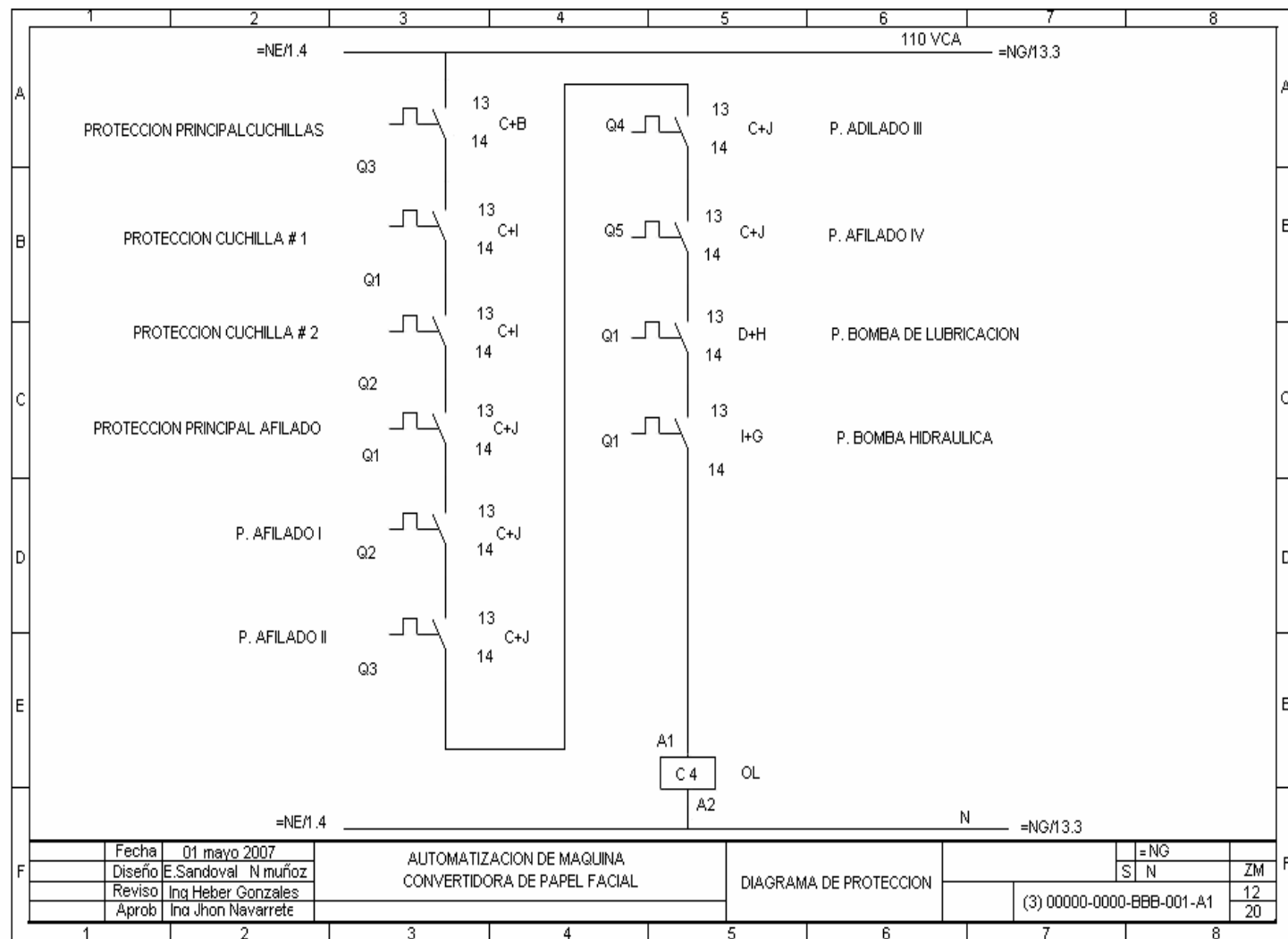






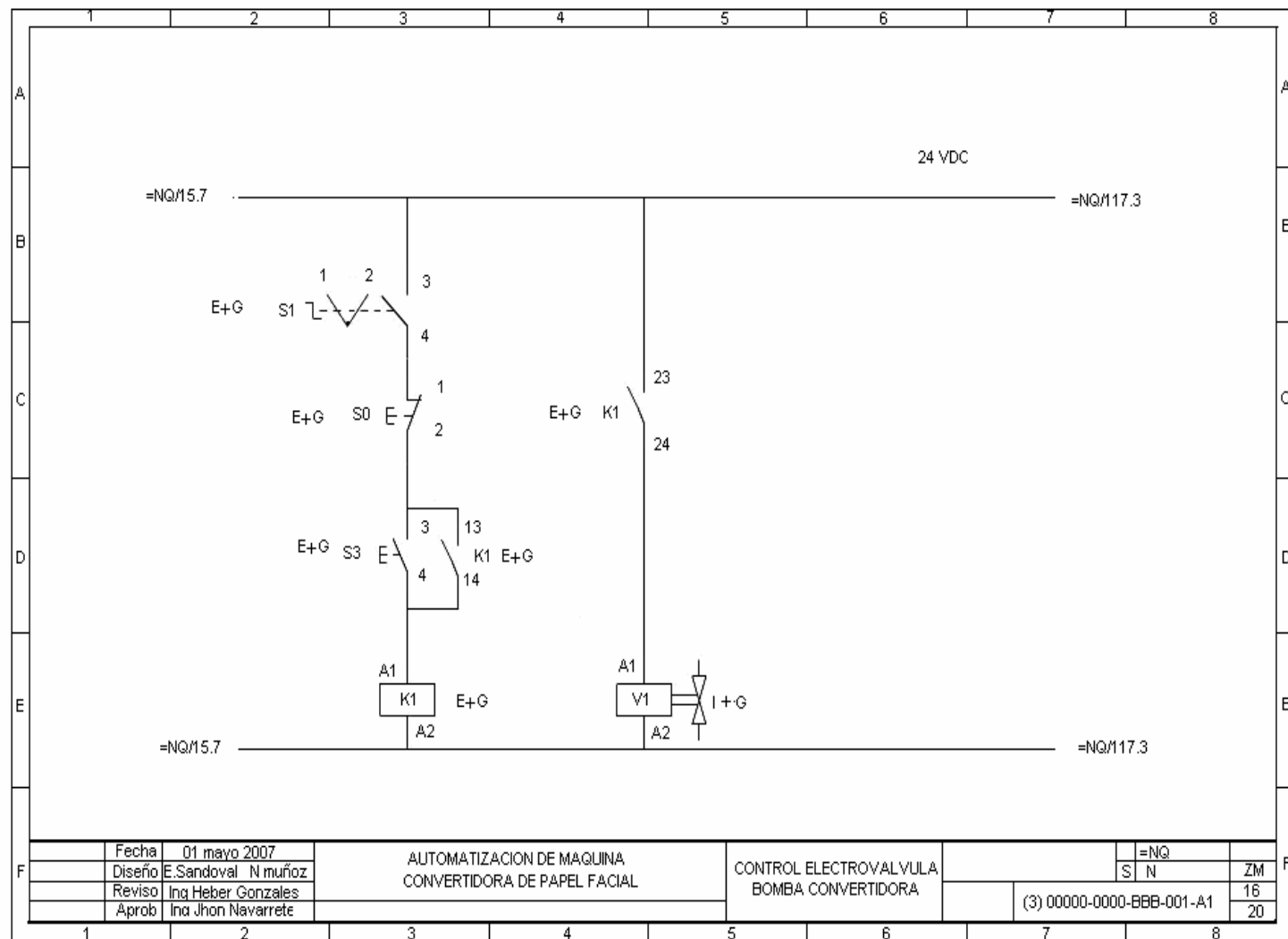


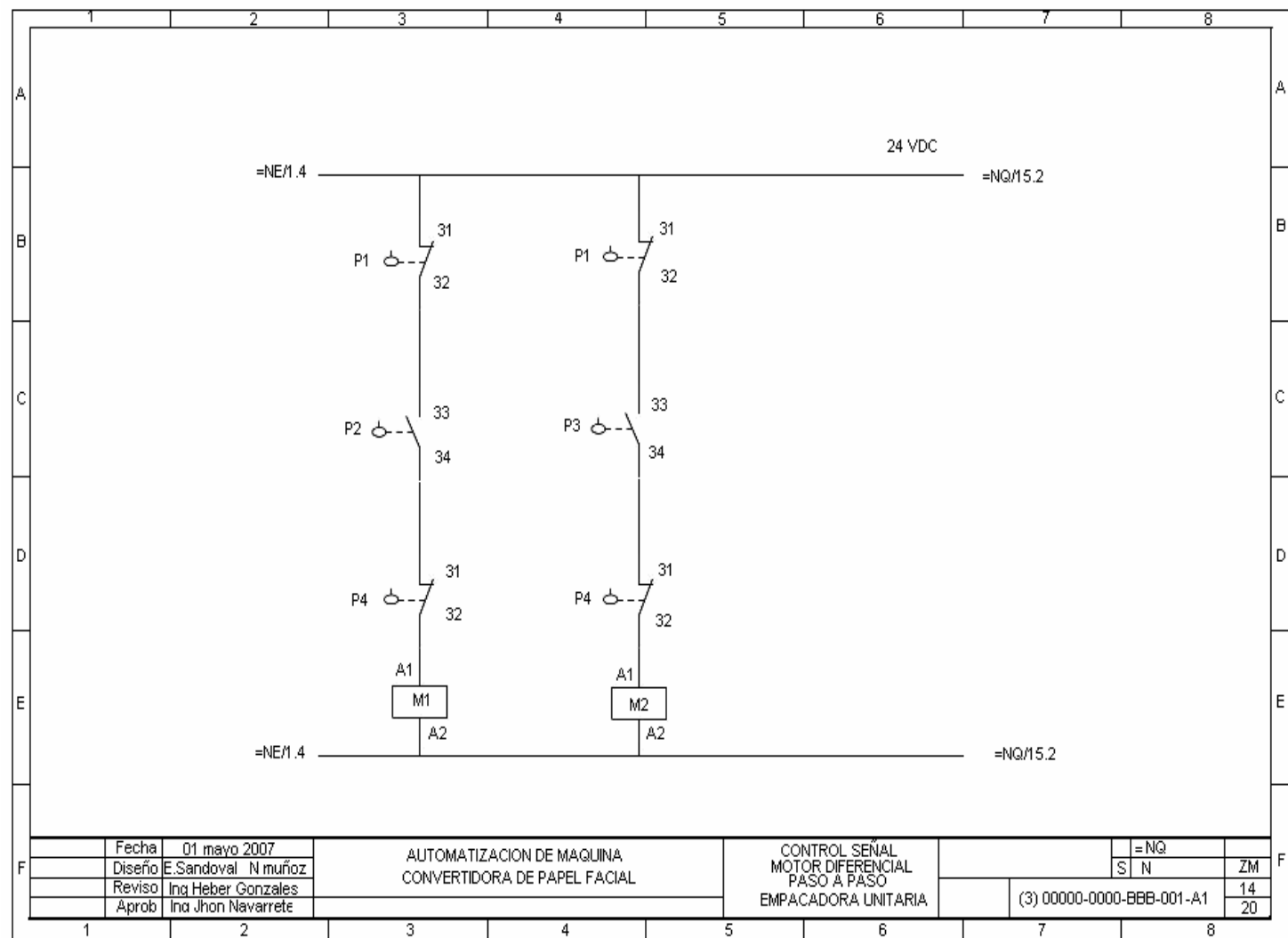


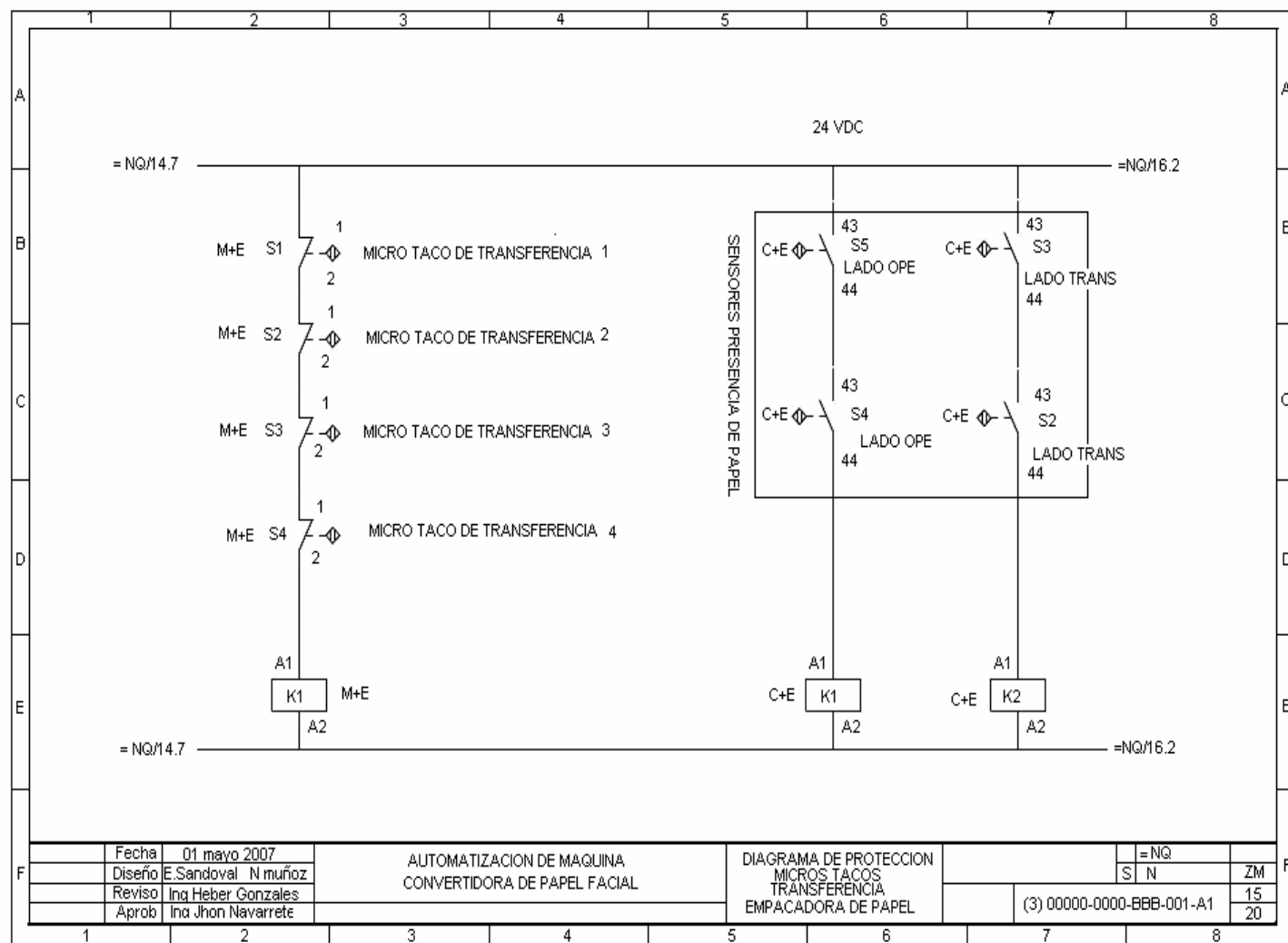


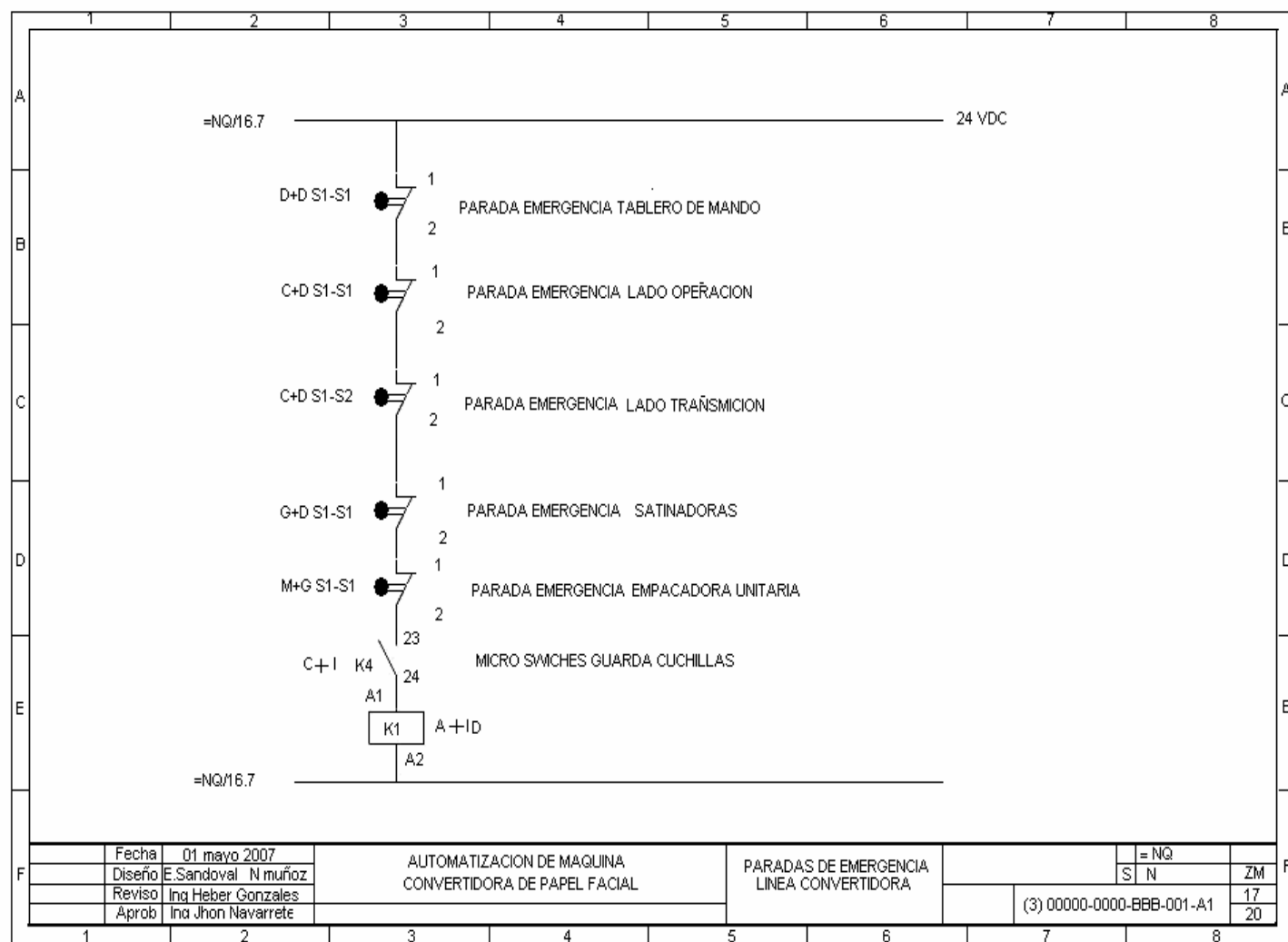




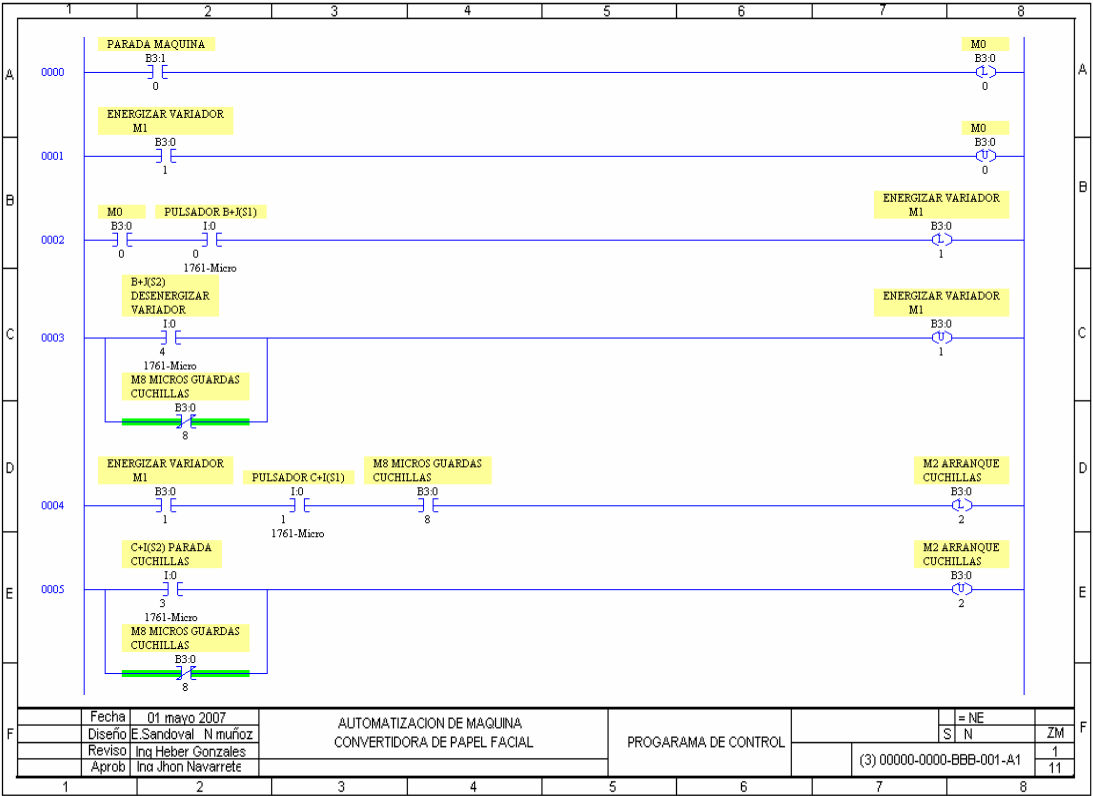


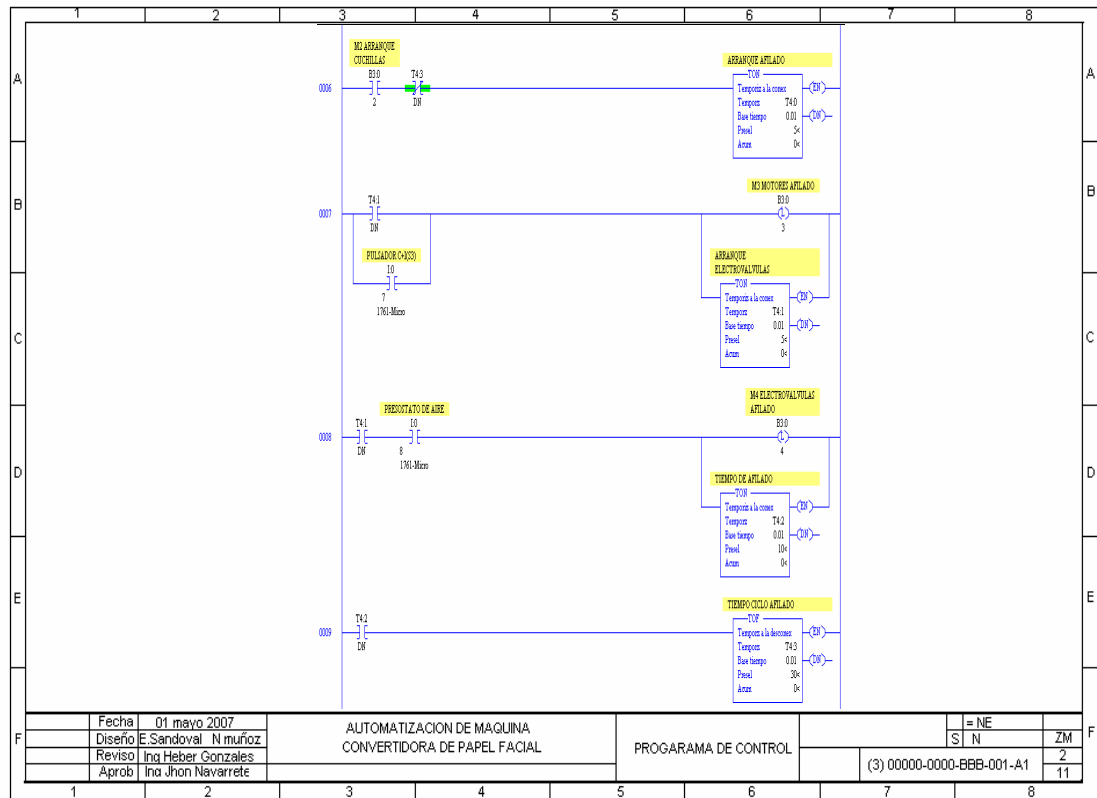


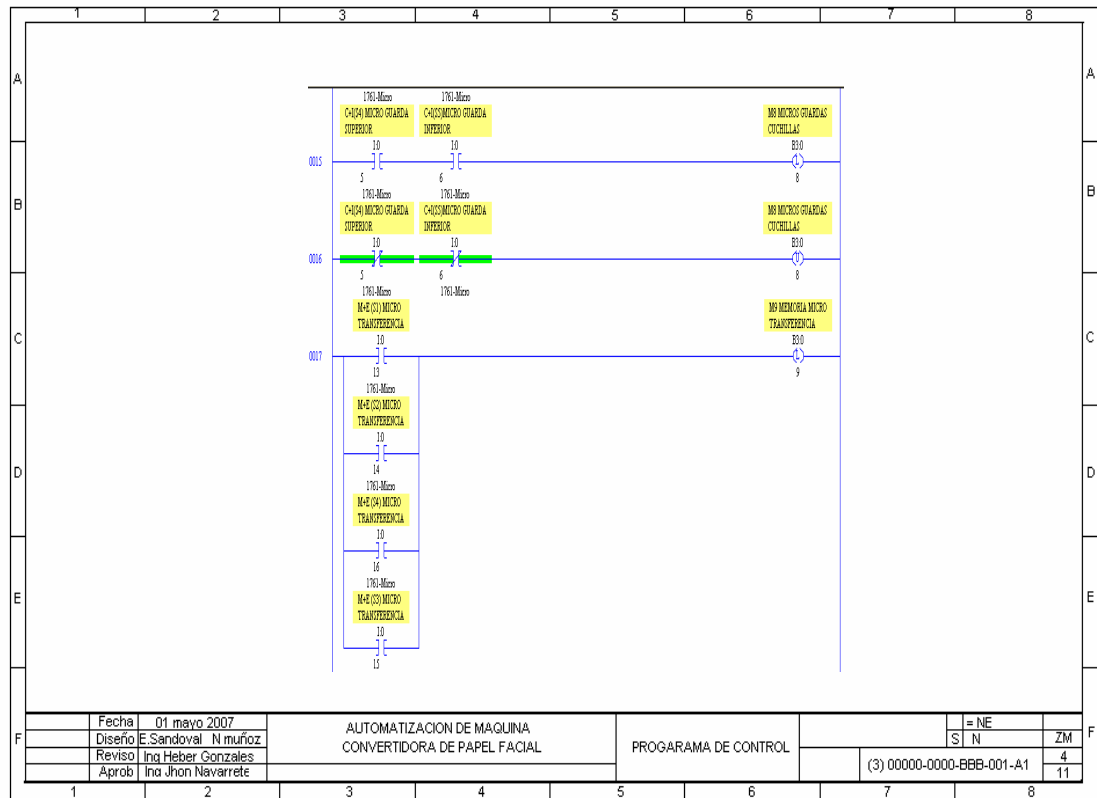




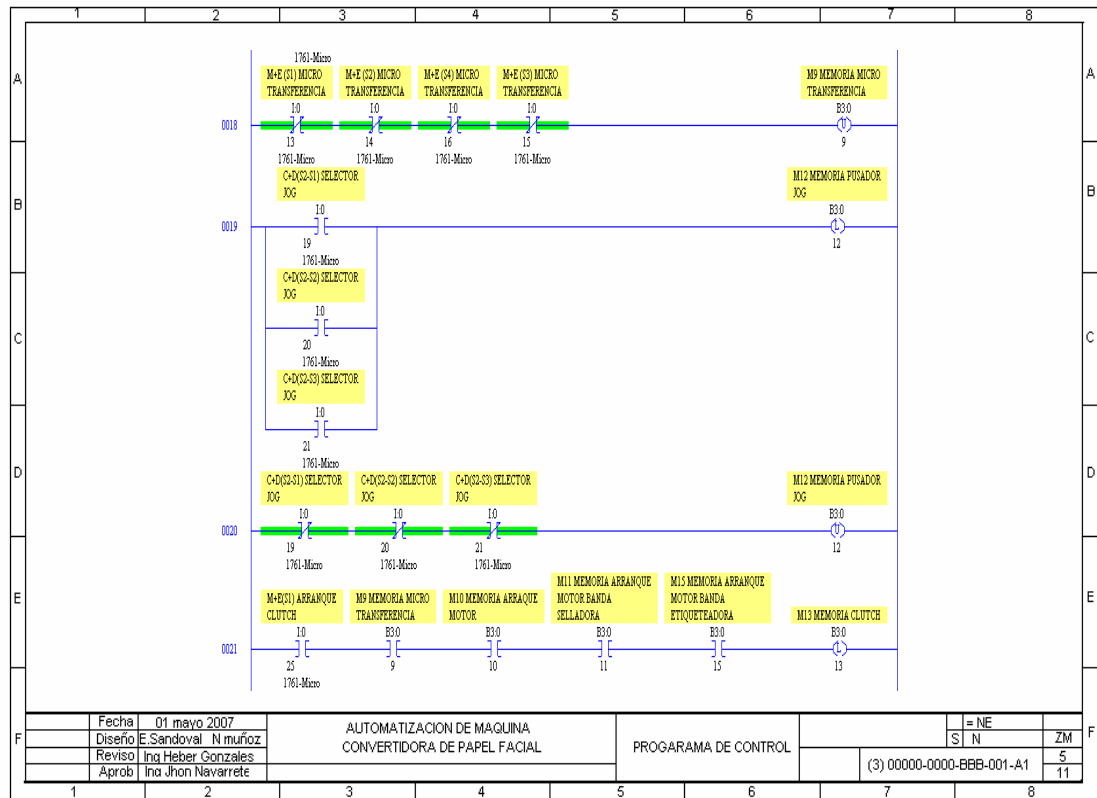
Anexo 3. Programa PLC Logix 5000 maquina convertidota de faciales

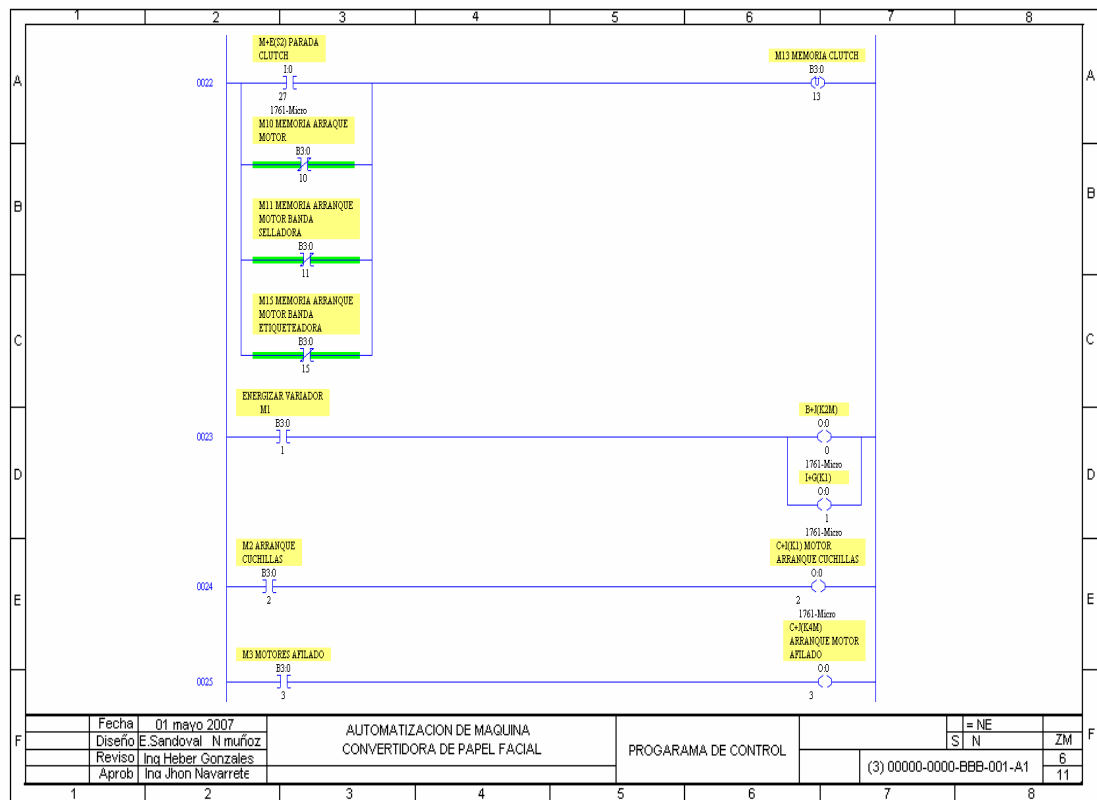


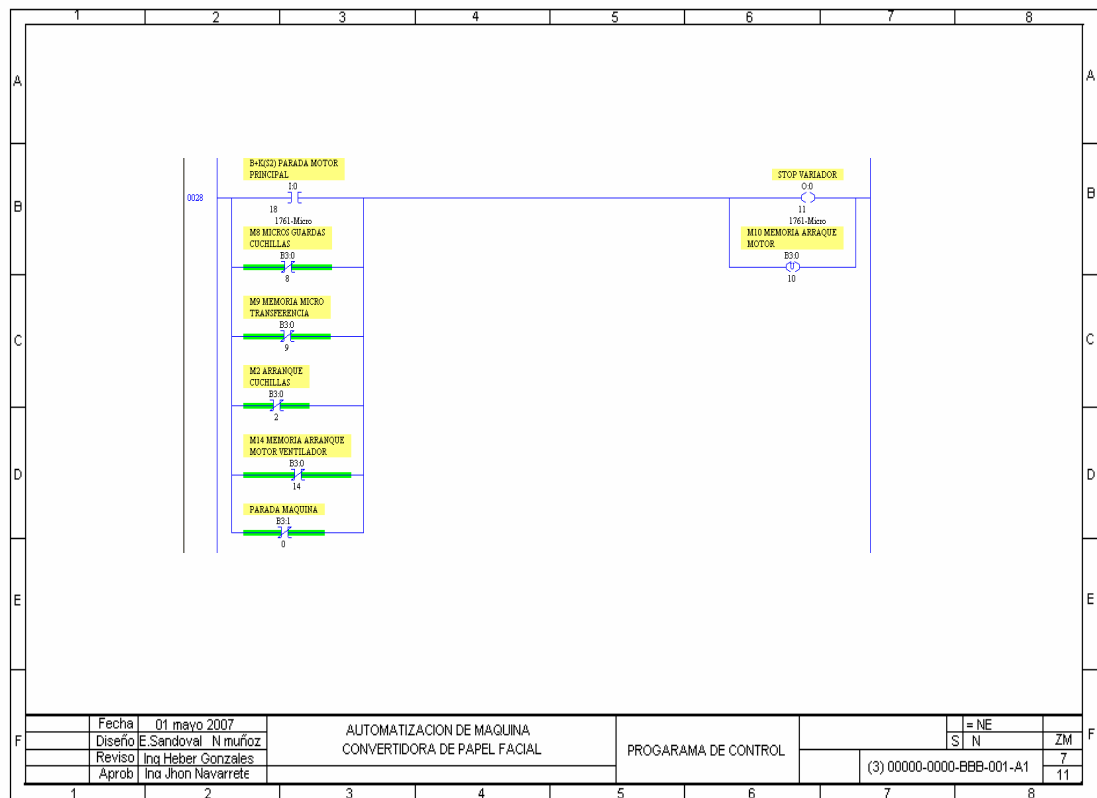


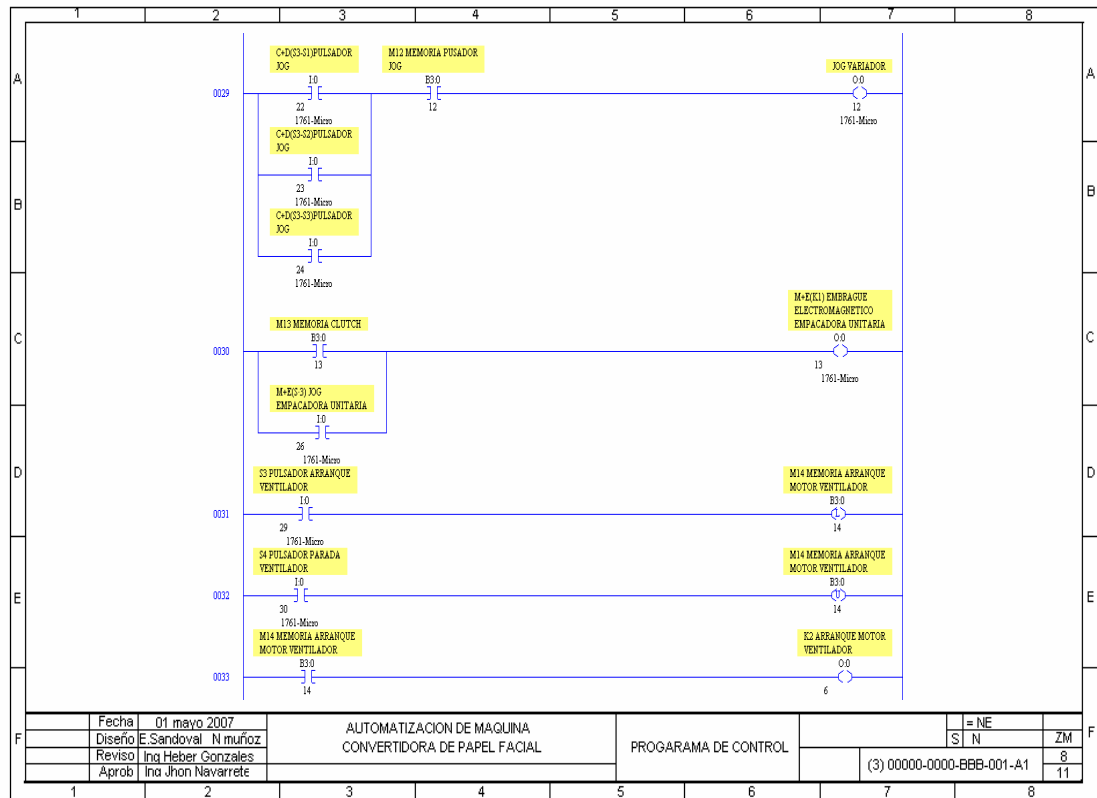


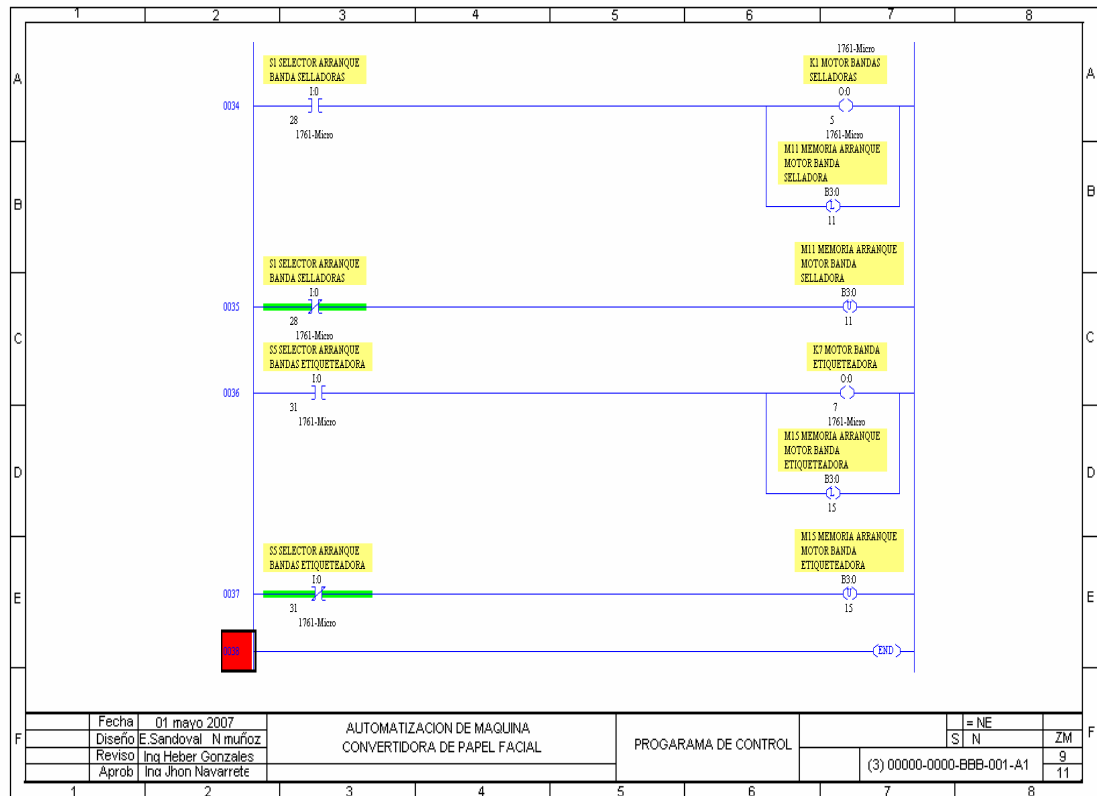












# AUTOMATIZACION DE MAQUINA CONVERTIDORA DE PAPEL

**Natalia Andrea Muñoz**

**Eric Alexander Sandoval**

Facultad de Ingeniería Eléctrica, Universidad Autónoma de Occidente, e-mail:  
[Natalia.munoz@kcc.com](mailto:Natalia.munoz@kcc.com) de Cali

**Resumen.** La Empresa Papeles del Cauca S.A. solicita la elaboración del programa en PLC para mejorar la instalación eléctrica de la Maquina de Papel Facial ubicada en el área de conversión2, debido a que la tecnología actual es análoga y poco confiable.

Para la ejecución de este proyecto se solicita información sobre el proceso de la maquina y los planos eléctricos los cuales son muy complejos ya que se encuentran en idioma Alemán y utilizan una simbología poco conocida en Colombia, por esta razón se decide cambiar y modificar los planos eléctricos

Al obtener la información anterior se procede a comprender el funcionamiento eléctrico de la maquina, con el objetivo de clasificar sus entradas y salidas; con esto definido se procede a realizar el diagrama Grafset que describe los procesos a automatizar, teniendo en cuenta las acciones a realizar, y los procesos intermedios que provocan estas acciones

Cuando se genera el Grafset de la maquina se procede a elaborar el programa en PLC lenguaje Ladder con toda la información obtenida durante el proceso de conocimiento y análisis.

En los capítulos siguientes se describe el procedimiento para desarrollar el proyecto. Al culminar dicha labor se entregara el programa a la empresa para que inicie su proceso de implementación.

Estos programas constituyen una valiosa herramienta de gestión para la administración de las áreas de salud ocupacional, así como los

## INTRODUCCIÓN

Este proyecto esta soportado en los conocimientos de automatización de dispositivos eléctricos industriales que se utilizan en las industrias actualmente para mejorar sus procesos de producción

Papeles del Cauca esta buscando mejorar su tecnología reemplazando los dispositivos análogos por tecnología de punta.

La puerta que abre esta empresa es muy importante para direccionar los conocimientos sobre este tipo de especialización

Este proyecto se enfocara en la automatización de la maquina convertidora de faciales que consistirá únicamente en la elaboración del software (secuencia lógica para control y mando por medio de un PLC) para su funcionamiento.

Se realizara una descripción detallada del funcionamiento eléctrico de la maquina que permitiera la elaboración de programa en el lenguaje RS Logix 5000

trabajadores en el control de las condiciones de trabajo con el fin de tener un ambiente laboral

saludable, sin accidentes y mejores condiciones de vida.

La formulación de los procedimientos más adecuados para realizar mantenimiento en Línea Viva tuvo como escenario particular el punto de vista de la Empresa de Energía de Boyacá – EBSA.

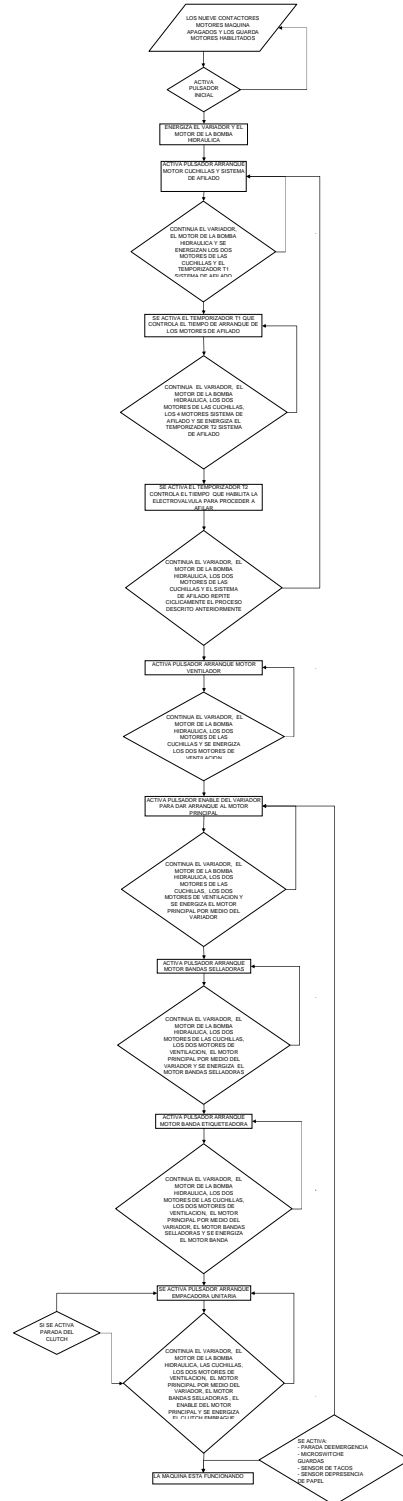
A partir de documentar los procedimientos más utilizados en el mantenimiento en Línea Viva, se definió la base para la estandarización de los

## II. METODOLOGÍA

Para la realización de este trabajo se realizó el siguiente proceso:

- 2.1 Estudiar el proceso actual de la maquina convertidora
- 2.2 Analizar planos actuales con codificación europea
- 2.3 Construir planos eléctricos con las normas IEC
- 2.4 Describir el proceso eléctrico en el diagrama Grafcet
- 2.5 Traducir la secuencia Grafcet al lenguaje del controlador lógico programable RS LOGIX 5000
- 2.6 Simulación

## III. DIAGRAMA FUNCIONAL



#### IV CONCLUSIONES

Con la información obtenida para realizar este proyecto y con el conocimiento en Automatización de Sistemas Eléctricos se concluye lo siguiente:

Para iniciar cualquier proyecto de automatización de un sistema eléctrico se deben de seguir los siguientes pasos:

- Conocer el proceso del equipo a automatizar
- Interpretación de los planos eléctricos que funcionan en ese momento
- Elaborar planos eléctricos con las modificaciones que se tienen en cuenta para el PLC
- Elaboración del Diagrama Grafcet
- Elaboración de Diagrama Ladder
- Realizar pruebas

Ampliar el conocimiento sobre la nueva tecnología que posee Allen Bradley para Automatizar sistemas eléctricos, la cual es menos robusta y más dinámica ya que posee varias herramientas que ayudan al programador

Realizar el programa de Automatización se realizaron paralelamente los cambios en los planos eléctricos los cuales disminuyeron de 60 a 21

Con este programa se utilizaron memorias y temporizadores, los cuales reemplazan físicamente la instalación de ocho contactores y cinco temporizadores optimizando el espacio y la confiabilidad de los dispositivos eléctricos

Automatizar la maquina se generara mayor utilidad por el aumento en los niveles de producción

En el programa se logra habilitar los interlocks (interruptores de seguridad) que actualmente están by paseados debido a que los dispositivos son de tecnología obsoleta

#### V. RECOMENDACIONES

Capacitación técnico-profesional y entrenamiento constantemente al personal técnico que trabaja en el área sobre las actualizaciones del PLC

Divulgar el manual de funcionamiento eléctrico de la maquina, descrito en el documento actual.

Implementar en la maquina dispositivos de seguridad que permita obtener mayor confiabilidad

Sugerir a las Universidades que actualmente cuentan dentro de su pensum académico el Programa de Ingeniería Eléctrica incluir como materia obligatoria La Automatización de Sistemas Eléctricos

Crear mecanismos permanentes para establecer un intercambio de tecnología y una retroalimentación entre las Universidades y las Empresas que redunden en la ampliación de conocimientos, sin que ello desmerite la formación como profesionales

Elaborar a nivel de la Universidad un manual de procedimientos técnicos donde estén plenamente definidos los pasos para automatizar una maquina



## REFERENCIAS

**RETIE:** Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE).  
Resolución • 180498 de abril 29 de 2005.

**INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS.** Código Eléctrico Colombiano.  
Bogotá: Icontec, 1998. 603 p. NTC 2050.

Manual de entrenamiento para maquina Hobema  
(Salamanca – España)

Planos eléctricos Hobema Maschine Frabrik

Catalogo Simatic C1 ST 11-1980

Paginas Web:

- [www.grupo-maser.com](http://www.grupo-maser.com)
- [www.softwarelogix.com](http://www.softwarelogix.com)

**COMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS.** Reglamento de distribución de energía eléctrica, Resolución 070. Santa fe de Bogota: Diario Oficial, 1998. 39 p.